

PERTTI MANNINEN, JARMO KIVINEN JA MARKKU JULKUNEN

## **HYALOTHECA DISSILIENS -KORISTELEVÄN AIHEUTTAMA PYYDYSTEN LIMOITTUMINEN JA LEVÄN ESIINTYMINEN MIKKELIN LÄÄNISSÄ**

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS  
MIKKELIN VESI- JA YMPÄRISTÖPIIRI  
Helsinki 1994



**190**

PERTTI MANNINEN, JARMO KIVINEN JA MARKKU JULKUNEN

**HYALOTHECA DISSILIENS -KORISTELEVÄN  
AIHEUTTAMA PYYDYSTEN LIMOITTUMINEN JA  
LEVÄN ESIINTYMINEN MIKKELIN LÄÄNISSÄ**

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS  
MIKKELIN VESI- JA YMPÄRISTÖPIIRI  
Helsinki 1994

Etukannen kuvat: *Hyalotheca dissiliens* -levän limoittamaa verkkoa ja mikroskooppikuva kyseisestä levästä.  
Kuvat: Pertti Manninen

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA koskevat tilaukset:  
Painatuskeskus Oy, PL 516, 00101 Helsinki  
puh. (90) 566 0266

ISBN 951-47-9709-4  
ISSN 0786-9592

Helsinki 1994



Julkaisija  
Vesi- ja ympäristöhallitus ja  
Mikkelin vesi- ja ympäristöpiiri

Julkaisun päivämäärä  
15.3.1994

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)  
Pertti Manninen, Jarmo Kivinen ja Markku Julkunen

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)

*Hyalotheca dissiliens* –koristelevän aiheuttama pyydysten limoittuminen ja levän esiintyminen Mikkelin läänissä  
(*Hyalotheca dissiliens* – den fiskenät slemnande algen och algens framträdning i St. Michel län i central Finland)

Julkaisun laji  
Tutkimusraportti

Toimeksiantaja

Toimielimen asettamisvpm

Julkaisun osat

#### Tiivistelmä

*Hyalotheca dissiliens* –koristelevä on lisääntynyt 1980-luvulla ja limoittanut voimakkaasti pyydyksiä useissa Mikkelin läänin oligotrofisissa ja lievän mesotrofisissa vesissä. 1980–90 –lukujen vaihteessa levän aiheuttamaa pyydysten limoittumista on esiintynyt runsaasti myös mm. Kuopion läänin alueella. Tässä työssä on selvitetty *H. dissiliensin* esiintymistä yleisesti Mikkelin läänissä sekä erikseen kahdessa kirkasvetisessä, vähäravinteisessä järvessä. Mikään tutkituista järvistä ei ole erityisen kuormitettu. Tutkimuksen kohteena olivat litoraalivyöhykkeen vesikasveihin ja kivipintoihin kiinnittyneet sekä pintasedimentin ja vapaan veden *H. dissiliens* –tiheydet. Rantavyöhykkeen kivipinnoilla ja vesikasveilla ei havaittu merkittäviä määriä *H. dissiliensia*, joskin solumäärät kasvoivat loppukesää kohti. Suurimmat *H. dissiliens* –tiheydet havaittiin litoraalin sedimentin pinnalta pumpatuista näytteistä sekä virtaavassa vedessä inkuboiduista verkkohavaksista. Sen sijaan vapaassa vedessä esiintyi hyvin vähän *H. dissiliens* –levää, mikä osoittaa limoittumisen johtuvan lähinnä *H. dissiliensin* habituksen ohella veden liikkeistä. Veden sisältämien *H. dissiliens* –rihmojen määrän ja sedimentin pinnalla havaittujen levämäärien pohjalta on ilmeistä, että levä kasvaa alkukesästä pohjanläheisissä vesikerroksissa, missä kasvuolosuhteet ovat suotuisat. Toisaalta esiintymisjärvien kirkasvetisyys luo yhdessä matalahkojen vesialueiden kanssa *H. dissiliensin* kannalta suotuisat valaistusolosuhteet. Levärihmojen kasvaessa riittävän pitkiksi ne takertuvat helposti mm. verkkohavakseen, mitä helpottaa lisäksi levää ympäröivä paksu hyytelövaippa. Veden liikkeet kuten syystäyskierto ja syysmyrskyt edesauttavat puolestaan limoittumista.

*Hyalotheca dissiliensin* voimakkaaseen lisääntymiseen 1980-luvulla ei ole saatu selvyyttä, mutta syynä voi olla esimerkiksi joidenkin levän kasvua edistävien hivenaineiden aikaisempaa runsaampi huuhtoutuminen järviin.

#### Asiasanat (avainsanat)

Levät, *Hyalotheca dissiliens*, limoittuminen, oligotrofiset järvet

#### Muut tiedot

##### Sarjan nimi ja numero

Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja –  
sarja A 190

##### ISBN

951-47-9709-4

##### ISSN

0786-9592

##### Kokonaissivumäärä

37

##### Kieli

Suomi

##### Hinta

##### Luottamuksellisuus

Julkinen

##### Jakaja

Painatuskeskus Oy  
PL 516, 00101 HELSINKI

##### Kustantaja

Vesi- ja ympäristöhallitus  
PL 250, 00101 HELSINKI

## Utgivare

Vatten- och miljöstyrelsen och  
Mikkeli vatten- och miljödistrikt

## Utgivningsdatum

15.3.1994

## Författare (uppgifter om organet: namn, ordförande, sekreterare)

Pertti Manninen, Jarmo Kivinen och Markku Julkunen

## Publikation (även den finska titeln)

*Hyalotheca dissiliens* – den fiskenät slemnande algen och algens framträdning i St. Michel län i central Finland  
(*Hyalotheca dissiliens* –koristelevän aiheuttama pyydysten limoittuminen ja levän esiintyminen Mikkelin läänissä)

## Typ av publikation

Forskningsrapport

## Uppdragsgivare

## Datum för tillsättandet av organet

## Publikationens delar

## Referat

*H. dissiliens* – en desmid alg har i ökad mängd förorsakat slemning av fiskenät i många oligotrofa och svag mesotrofa sjöar i St. Michels län. I början av 1990-talet har slemningen av *H. dissiliens* befunnats också i många sjöar till exempel i Rautalampistråten i Kuopio län. I denna undersökning utreddes framträdandet av *H. dissiliens* i allmänhet i St. Michel län och mera noggrant i två oligotrofa sjöar med klart vatten. Sjöar är inte synnerlig belastade. Undersökningens objekt var att finna *H. dissiliens* förekomst på sten- och vattenväxtytor samt i fritt vatten och på sedimentytan. Det fanns inte särskilt stora mängder av *H. dissiliens* på strandbältets sten- och vattenväxtytor fastän mängden av *H. dissiliens* –cells ökade mot hösten. De största tätheten av *H. dissiliens* celler fanns i proven som pumpades up från sedimentytan samt i fiskenät utspänt på en metalram inkuberats i stridvatten i sjöns avlopp. *H. dissiliens* cellmängden var dessutom mycket liten i planktonproven tagits från fritt vatten. På grund av de mängder av *H. dissiliens* –cells som funnits i fritt vatten och de mängder som funnits från sedimentytan det var uppenbart att *H. dissiliens* växer i vattenlagren nära sjöbotten där växtomgivningen är fördelaktig. På andra sidan bildrar sjöarnas klara vatten i förening med ganska grund vatten gynsamma belysning och växtomständigheter för *H. dissiliens*. När algtrådar växer tillfälligt långa kan de fastna lätt till exempel till fiskenäten med hjälp av den tjocka slemmanteln.

Vattnets rörelser, som till exempel höstcirkulation och höststormar hjälper slemningen för sin del. Den främsta ursaken för *H. dissiliens* starka tillväxt på 1980–90 –talet är tillsvidare oklart. Orsaken till tillväxten kan vara till exempel ökningen av några spårämnen som laknas mera än tidigare ur avrinningsområde till sjöar.

## Sakord (nyckelord)

Alger, *Hyalotheca dissiliens*, oligotrofa sjöar, påväxt

## Övriga uppgifter

## Seriens namn och nummer

Vatten och miljöförvaltningens publikationer –  
serie A 190

## ISBN

951-47-9709-4

## ISSN

0786-9592

## Sidantal

37

## Språk

Finska

## Pris

## Sekretessgrad

Offentlig

## Distribution

Tryckericentralen Ab  
PB 516, FIN-00101 Helsingfors, Finland

## Förlag

Vatten- och miljöstyrelsen  
PB 250, FIN-00101 Helsingfors, Finland

Published by  
National Board of Waters and the Environment and  
Mikkeli Water and Environment District

Date of publication  
15.3.1994

Author(s)  
Pertti Manninen, Jarmo Kivinen and Markku Julkunen

Title of publication  
*Hyalotheca dissiliens* – the gillnet sliming desmid alga and its occurrence in the Province of Mikkeli, Finnish Lake District  
(*Hyalotheca dissiliens* –koristelevän aiheuttama pyydysten limoittuminen ja levän esiintyminen Mikkelin läänissä)

Type of publication  
Research report

Commissioned by

Parts of publication

#### Abstract

Sliming of gill nets caused by *Hyalotheca dissiliens* has started in 1980's in many lakes in central part of Finland. The trophic status of these "*H. dissiliens* –lakes" is mainly oligotrophic or slightly mesotrophic and the content of humic matter in the lakes is relatively low when compared with Finnish lakes in general. In this work we have studied the appearance of *H. dissiliens* generally in lakes in the Province of Mikkeli and more detailed in two oligotrophic clearwater lakes. Those lakes are not externally heavily loaded. The aim of the study was to reveal the occurrence of *H. dissiliens* on subsurface water plants, stony surfaces and on the sediment surface in the littoral zone. The amount of *H. dissiliens* cells was not significant on stony surfaces and on water plants. However the amount of *H. dissiliens* cells increased towards autumn on these surfaces. The greatest densities of *H. dissiliens* cells was found from samples pumped from sediment surfaces and from gill nets on metall frames incubated in the running water in the lake runoff. In many normal plankton samples from densely populated "*H. dissiliens* –lakes" there were no *H. dissiliens* cells at all, which phenomenon shows that the habitus of *H. dissiliens* with water movements is the main reason for the sliming.

The amount of *H. dissiliens* on sediment surfaces in summer and the amount of *H. dissiliens* cell threads in water (gill net samples in running water) in late summer and autumn shows that *H. dissiliens* grows in early and midsummer in water layers near lake bottom where growth conditions are favourable. On the other hand clear lakewater low in humic content with shallow water areas create favourable light conditions for *H. dissiliens* to grow. When *H. dissiliens* threads are grown long enough, they can now easily stick by the aid of their thick slime coating to gill nets.

The reason why *H. dissiliens* has grown more powerful in 1980's than ever remains yet unexplained. The explanation can perhaps be the greater amount of some micronutrients washed to the lakes than before in conjunction with other favorable conditions such as clear water and shallow lake areas.

#### Keywords

Algae, *Hyalotheca dissiliens*, oligotrophic lakes, sliming

#### Other information

Series (key title and no.)  
Publications of the Water and Environment  
Administration – series A 190

ISBN  
951-47-9709-4

ISSN  
0786-9592

Pages  
37

Language  
Finnish

Price

Confidentiality  
Public

Distributed by  
Painatuskeskus Oy  
P.O. Box 516, FIN-00101 Helsinki, Finland

Publisher  
National Board of Waters and the Environment  
P.O. Box 250, FIN-00101 Helsinki, Finland





# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	9
2	<i>HYALOTHECA DISSILIENS</i> -LEVÄN YLEISKUVAUS .....	9
3	MIKKELIN LÄÄNIN <i>HYALOTHECA DISSILIENS</i> -JÄRVIE VEDEN LAATU .....	10
4	HIRVENSALMEN RYÖKÄSVEDEN <i>HYALOTHECA</i> -TUTKIMUKSET KESÄLLÄ 1986 .....	10
4.1	Menetelmät .....	13
4.2	Tulokset .....	13
4.3	Ryökäsveden tulosten tarkastelua .....	14
5	<i>HYALOTHECA DISSILIENS</i> MIKKELIN MAALAISKUNNAN KORPIJÄRVESSÄ VUOSINA 1987 - 1992 .....	15
5.1	Johdanto .....	15
5.2	Käytetyt menetelmät .....	15
5.2.1	Pintasedimentin näytteenotto .....	15
5.2.2	Havaskokeet ja muu havainnointi .....	15
5.2.3	<i>Hyalotheca dissiliens</i> -laskentatulosten ilmoittaminen .....	16
5.3	Korpijärven yleiskuvaus, valuma-alue ja havaintopisteet .....	17
5.4	Korpijärven alueen jokien ja järvien vedenlaatu v. 1972 - 1992 .....	18
6	KORPIJÄRVEN SEDIMENTIN PINNALLA ESIINTYNYT <i>HYALOTHECA DISSILIENS</i> .....	23
6.1	Vuoden 1987 näytteet .....	23
6.2	Vuoden 1988 näytteet .....	24
6.3	Sukellusnäytteet .....	25
7	<i>HYALOTHECA DISSILIENSIN</i> ESIINTYMINEN KORPIJÄRVEEN LASKEVISSA JOISSA JA PUROISSA .....	25
8	HAVASKOKEET KORPIJÄRVEN LUUSUASSA V. 1987 - 1992 .....	25
9	PYYDYSTEN LIMOITTUMISMAHDOLLISUUS SUHTEESSA SEDIMENTIN PINNALLA JA VEDESSÄ HAVAITTUIHIN LEVÄMÄÄRIIN .....	28
10	TULOSTEN TARKASTELU .....	29
11	YHTEENVETO .....	31
	KIRJALLISUUS .....	32
	LIITTEET .....	33

## LIITTEET

- 1 *Hyalotheca dissiliens* -esiintymisjärvien sijaintitiedot
- 2 Ryökäsveden kivipintojen ja verkkohavasten *H. dissiliens* -määrät  
ja a-klorofyllipitoisuudet
- 3 Vedenlaatutietoja Korpijärven alueelta

# 1 JOHDANTO

Rihmamainen *Hyalotheca dissiliens* -viherlevä on 1980-luvulla aiheuttanut suurta haittaa etenkin verkkokalastukselle limoittamalla kalastajien pyydyksiä. Pahimmillaan on limaa verkoissa ollut niin runsaasti, että pyydysten nostaminen vedestä on vaikeutunut. Mikkelin vesi- ja ympäristöpiirin saamien tietojen mukaan kyseinen levä on aiheuttanut Mikkelin läänissä ensimmäisen kerran verkkojen limoittumisia syksyllä 1984 (levälaji määritetty). Nämä havainnot olivat peräisin Kymijoen vesistön Mäntyharjun reitiltä. Syksyllä 1985 valitukset verkkojen limoittumisista lisääntyivät, ja levämäärät olivat paikoin aivan toista luokkaa kuin syksyllä 1984. Myöhemmin kalastajilta saatujen tietojen mukaan on vastaavantyyppistä limoittumista saattanut muutamien paikoin esiintyä myös ennen em. ajankohtaa. Limoittumistapaukset vähenivät ilmoitusten perusteella kuitenkin selvästi vuoden 1985 jälkeen ja ovat sen jälkeen pysyneet saatujen ilmoitusten perusteella kohtuullisen alhaisina. Loppukesästä 1989 limoittumistapauksia esiintyi taas enemmän. Limoittumistapauksille on tyypillistä niiden esiintyminen vedenlaadultaan vähäravinteisissa, puhtaissa ja kirkkaissa vesissä kuten Puulaveden pohjoisosa (Kangasniemi), Ryökäsvesi (Hirvensalmi), Jääsjärvi (Hartola), Suonteen pohjoisosa (Joutsa), Kyyvesi (Haukivuori) ym.

Tutkimukset *H. dissiliens*in esiintymisen kartoittamiseksi aloitettiin v. 1986 Hirvensalmen Ryökäsvedellä. Kesällä 1987 jatkettiin *H. dissiliens* -selvityksiä Mikkelin maalaiskunnan Korpijärvessä, missä vuosina 1985 – 1986 oli esiintynyt runsaasti levän aiheuttamia limoittumistapauksia. Täällä mielenkiinto kohdistui lähinnä levän esiintymiseen järven pohjalla 0 – 4 m:n syvyysvyöhykkeellä. Lisäksi suoritettiin havaskokeita järveen laskevassa Ylänteenjoessa, puroissa sekä järven luusuassa, Korpikoskessa. Korpikosken havasseurantaa jatkettiin vuosittain aina vuoteen 1992 asti.

## 2 HYALOTHECA DISSILIENS –LEVÄN YLEISKUVAUS

*Hyalotheca dissiliens* (Smith) Brebisson -levä on ns. yhtymälevien (Conjugatophyceae) luokkaan kuuluva koristelevä. *Hyalotheca* -sukuun kuuluu yli kymmenen lajia ja lajiin *dissiliens* luetaan kuuluvaksi useita eri muotoja. *Hyalotheca dissiliens* -levän solut ovat keskikokoisia, noin 1/4 pituuttaan leveämpiä, joskin solun pituus vaihtelee. Leväsolun pituus on noin 10 – 33 µm ja leveys 10 – 39 µm (West ja West 1971, Tikkanen 1992). Leväsolujen pituus vaihtelee selvästi solun leveyttä enemmän, ja pituuden vaihtelu on epäsäännöllistä eikä ole esim. vuodenaikoihin sidottua (Ohtani 1985). Solut ovat päistään yhtyneet rihmamaisiksi soluketjuiksi, ja nämä solurihmat ovat useimmiten paksun hyytelövaipan peittämiä. Hyytelötuppi on usein yhtä paksu kuin itse solurihma. Paksu hyytelövaippa on soluseinässä olevien erityisten poorien erittämä. Poorit sijaitsevat soluseinässä solun molempien päiden läheisyydessä 5 – 7:ssä rivissä. Epäsuotuisissa olosuhteissa levärihmat katkeilevat erillisiksi soluiksi, ja tämän jälkeen solut voivat konjugoitua ja muodostaa ns. yhtymäitiöitä l. zygosporia. Nämä voivat toimia myös lepoitiöinä, joiden avulla levä selviää lepoasteina epäsuotuisien olosuhteitten yli. Suvuton lisääntyminen tapahtuu solujen kahtia jakautumisen kautta, tai solun sisältö voi jakautua erillisiksi soluiksi ns. aplanosporeiksi (parthenosporit), jotka vapautuvat soluseinän hajottua (West ja West 1971).

*H. dissiliens* -levä on laajalti levinnyt ja sitä tavataan Euroopassa, Pohjois- ja Etelä-Amerikassa, Aasiassa, Etelä- ja Keski-Afrikassa, Australiassa, Länsi-Intian saaristossa, Grönlannissa Huippuvuorilla, Fär Saarilla, Novaja Zemljalla ym. ym. (West ja West 1971). *H. dissiliens* -lajin lisäksi maassamme esiintyy yleisesti myös laji *Hyalotheca mucosa*. Itse *Hyalotheca* -sukuun kuuluu toistakymmentä lajia. Lajin elinympäristönä ovat kirjallisuuden mukaan lähinnä humuspitoiset (ruskeavetiset) suolampareet sekä humuspitoiset pienemmät vedet (West ja West 1971, Streble ja Krauter 1973, Tikkanen 1992). *H. dissiliens* ei ole varsinainen planktinen levä, vaan se luetaan kuuluvaksi rantavyöhykkeen l. litoraalin lajistoon, missä se elää vesikasvien pinnoilla ja muilla kiinteätköillä alustoilla. Levärihmoja tavataan kuitenkin silloin tällöin myös vapaan veden kasviplanktonnäytteistä (Tikkanen 1992, Vesi- ja ympäristöhallitus 1993). Islannin luoteis-, pohjois- ja itäosissa levää tavataan yleisesti neutraaleissa ja lievästi happamissa järvissä. Näiden kasviplanktonista merkittävä osa saattaa koostua tästä lajista (Hallgrimsson 1976). USA:ssa *H. dissiliens*iä on tavattu Rhode Islandin alueella pienissä latvapuroissa, joiden kokonaisfosfori- ja ammoniumtyyppipitoisuudet olivat määritysrajan alapuolella ja nitraattityppeä oli vähän. Veden pH oli näissä puroissa 5,5 ja *H. dissiliens* oli täällä valtalajina keväällä. Yleisesti koristelevien suosimia elinympäristöjä ovat USA:ssa tutkimusten mukaan olleet ravinneköyhät, hieman happamat vedet, mm. joet, suolampareet, lammikot sekä järvet, ja perinteisesti desmidien on katsottu esiintyvän lähinnä seisovissa vesissä kuten hieman happamissa järvissä ja soilla (Burkholder ja Sheath 1984). Nämä kirjallisuustiedot ovat osin ristiriidassa Mikkelin vesi- ja ympäristöpiirissä kirkkaista, hyvälaatuisista, vähäravinteisista vesistä tehtyjen esiintymishavaintojen kanssa.

### 3 MIKKELIN LÄÄNIN *HYALOTHECA DISSILIENS* -JÄRVIEŦ VEDEN LAATU

Seuraavassa taulukossa (taulukko 1) esitetään kaikkien Mikkelin läänin järvien 1980-luvun ja 1990-luvun alun *Hyalotheca* -järvien vedenlaatutiedot. Useimmista järvistä ei ole otettu vesinäytettä *Hyalothecan* esiintymisaikana, mutta kaikkien järvien analyysitulokset ovat *Hyalothecan* esiintymiseen nähden mahdollisimman tuoreita, noin 3 - 4 v. Taulukossa 1 mainittujen järvien tarkemmat sijaintitiedot ovat liitteessä 1.

### 4 HIRVENSALMEN RYÖKÄSVEDEN *HYALOTHECA* -TUTKIMUKSET KESÄLLÄ 1986

Ryökäsvesi on isohko, pinta-alaltaan n 20 km<sup>2</sup>:n suuruinen, kirkasvetinen ja vähäravinteinen järvi. Veden kokonaisfosforipitoisuus on yleensä alle 10 µg/l ja kokonaistypen pitoisuus alle 400 µg/l. Veden väriarvo on n. 20 mgPt/l ja sähkönjohtokyky <5 mS/m (taulukko 1).

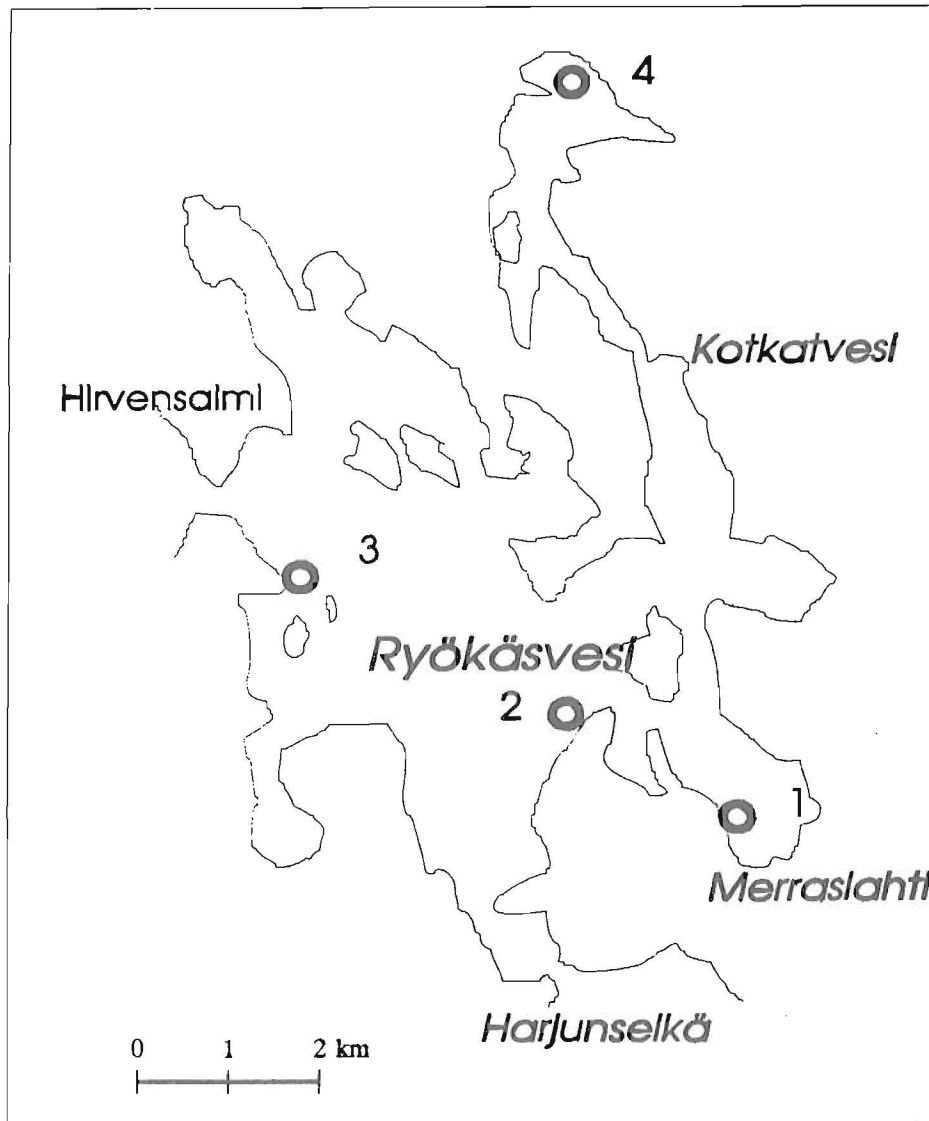
Kesällä 1986 Hirvensalmen Ryökäsvedellä suoritetuissa tutkimuksissa oli alkuhypoteesina *Hyalotheca dissiliens*in kasvu rantavyöhykkeen kivi- ja kasvipinnoilla, joilta se loppukesän ja syksyn sopivissa olosuhteissa lähtee liikkeelle ja sekoittuu vesimasaan. Ryökäsvedellä tarkasteltiin *H. dissiliens*in esiintymistä lähinnä rantavyöhykkeen kivi- sekä kasvipinnoilla. Lisäksi suoritettiin verkkohavaskokeita keskeisen Ryökäs-



Taulukko 1. *Hyalotheca dissiliens* –esiintymisjärvien vesianalyysituloksia. Kaikissa tapauksissa on kyse verkkojen runsaasta limoittumisesta.

	lämpöt °C	sameus FTU	johtokyky mS/m	alkaliniteetti mmol/l	pH	väri mgPt/l	CODmn mgO <sub>2</sub> /l	kok N µg/l	kok P µg/l	Cl mg/l	Fe µg/l	a- klorofylli µg/l
RYÖKÄSVESI	13,7	0,39	4,7	0,12	6,9	20	6,2	360	7	2,6	54	1,5
KORPIJÄRVI	18,3	0,56	4,8	0,12	7	25	7,4	360	7	2,8	68	4,4
PIENVESI	17,5	0,91	5,4	0,15	6,8	40	11	550	13	2,8	200	
JÄÄSJÄRVI	10,4	0,57	5,2	0,15	7	15	5,8	360	8	2,6	55	4,1
PERUVESI	10,3	0,47	5,4	0,12	6,7	30	8,2	540	11	3,3	94	5,6
PUULA,VUOJAS.	10,7	0,58	4,9	0,13	6,8	40	9,2	390	9	2,5	160	
SYNSIÖ,SELKÄSAARI	19,5	0,84	3,7	0,09	6,8	60	13	620	10	2,1	200	4,3
KYVVESEI	14,5	0,68	4,9	0,13	6,9	40	11	440	11	2,6	220	5,6
TOPLANEN	11,9	0,5	5,6	0,15	6,9	40	8,6	450	15	3,4	400	11,3
AITJÄRVI	16	1	4,3	0,06	6,3	100	8,6	510	17	2,4	460	9,7
LINNANEN	16	0,77	4,2	0,12	6,9	30	7,7	360	9	2,1	80	3,7
VAHVÄJÄRVI	7,2	0,46	4,6	0,13	7,1	25	6,3	360	5	2,4	49	
RUOKEPUOLINEN	17,5	0,59	5,1	0,14	6,8	40	9,4	520	10	2,3	110	5,1
KOUSANJÄRVI	15,2	0,5	4,5	0,12	6,9	20	6,7	370	7	1,8	43	2,1
KUKASJÄRVI(joki)	1,6	0,4	5,3	0,15	6,9	25	6,5	400	5	2,8	72	
LÄÄMINKI	8,1	0,7	3,6	0,1	6,8	40	9,2	360	9	1,9	340	
HIRVONEN	10,6	0,6	4,6	0,14	6,9	15	6,6	390	9	2,7	78	2,8
ISO-TUOPPU	4,7	0,77	4,6	0,11	6,7	70	13,1	410	14	3,6	330	
X	12,43	0,63	4,74	0,12	6,84	37,50	8,58	430,56	9,78	2,59	167,39	5,02
sd	4,93	0,17	0,56	0,02	0,17	21,30	2,25	82,28	3,30	0,49	132,66	2,88
md	12,8	0,585	4,75	0,125	6,9	35	8,4	395	9	2,6	102	4,35
CV %	39,68	27,83	11,77	19,01	2,46	56,80	26,17	19,11	33,75	18,86	79,25	57,45
pienin arvo		0,39	3,6	0,06	6,3	15	5,8	360	5	1,8	43	1,5
suurin arvo		1	5,6	0,15	7,1	100	13	620	17	3,6	460	11,3

veden alueella Merraslahdessa, Pohjoisniemessä ja Niemiluhdanlahdessa sekä perifytonkokeita Pohjoisniemessä ja Vilkonharjunlahdella. Lisäksi arvioitiin vapaan veden *H. dissiliens* -määriä planktonnäytteistä. Ryökäsveden *H. dissiliens* -tutkimuksen kenttätöitä ja alustavan raportoinnin teki pääosin silloinen limnologiharjoittelija Markku Julkunen. Ryökäsveden *H. dissiliens* -aineistoa on aikaisemmin käsitellyt myös Kivinen 1991.



Havaintopaikat:

- 1 = Merraslahti
- 2 = Pohjoisniemi
- 3 = Niemiluhdanlahti
- 4 = Vilkonharjunlahti

Kuva 1. Ryökäsvesi.

## 4.1 Menetelmät

Perifytonlevyjä inkuboitiin sekä Pohjoisniemessä että Vilkonharjunlahdella kolmen viikon jaksoissa 9. – 30.6., 30.6. – 24.7. ja 24.7. – 11.8. Perifytonlevyt pestiin inkuboinnin jälkeen laboratoriossa 200 ml:aan tislattua vettä ja tätä leväsuspensiota käytettiin määrittelyksissä. Planktonnäytteitä otettiin kaikkiaan 8 kpl 0 – 2 m:n kokoomanäytteistä ja laskenta suoritettiin 10 – 18 ml:n näytteistä.

Kasvien päällyskasvustoa tutkittiin harjaamalla kasvusta 5 kpl 20 cm:n pituisia versoja 0,2 – 1 l:n vesimäärään, josta suoritettiin *H. dissiliens* -laskenta.

Kivien pinnalla kasvavan *H. dissiliens*in arvioimiseksi otettiin kivien pintalevästönäytteitä noin kolmen viikon välein 9.6. – 11.8. välisenä aikana. Kivinäytteitä kertyi kaikkiaan 41, ja näiden mikroskooppinäytteeksi harjattu pinta-ala vaihteli välillä 50 – 130 cm<sup>2</sup>. Näytteenottosyvyydet olivat 10 – 20 cm ja 40 – 60 cm.

Havaskokeissa käytettiin 50 x 50 cm:n teräslankakehikoita, joissa oleviin kiinnikkeisiin kiinnitettiin sopivan kokoinen verkkohavas. Verkkohavaksena käytettiin yleensä 12 mm:n punottua havasta. Havaksia inkuboitiin kolme kuuden havaksen sarjaa, kolme kertaa Merraslahdella, kaksi kertaa Pohjoisniemellä ja kerran Niemiluhdanlahdella. Havasten etäisyys pohjasta oli kolme metriä ja pinnasta yksi metri. Inkubointiaika oli vuorokausi. Havakset pestiin laboratoriossa 500 ml:aan tislattua vettä, josta tehtiin määrittelykset.

## 4.2 Tulokset

Perifytonnäytteistä löytyi *H. dissiliens*iä yhdestä Pohjoisniemen näytteestä jaksolta 24.7. – 13.8. Tässä näytteessä oli  $110 \times 10^3$  *Hyalotheca* -solua/m<sup>2</sup>. Muista näytteistä *Hyalotheca*a ei löytynyt. Tutkituista planktonnäytteistä ei löytynyt *H. dissiliens*-soluja.

Kerätyissä kasvinäytteissä esiintyi *H. dissiliens* -soluja erityisesti elokuun näytteissä, joissa noin metrin pituisia kasviversoa kohden esiintyi *H. dissiliens* -soluja eri havaintopaikoilla ja havaintoaikoina taulukon 2 osoittamia määriä. 24.6. ja 16.7. kerättyjen näytteiden tuloksia ei ole taulukossa, koska näissä ei esiintynyt *H. dissiliens*iä. Versot on laskentaa varten pesty 200 ml:aan tislattua vettä ja tulokset on esitetty soluina.

Taulukko 2. Ryökäsveden kasvinäytteiden *H. dissiliens* -määrät kesällä 1986.

Havaintopaikka	Pvm.	Kasvisuku	<i>H. dissiliens</i> -solumäärä
Vilkonharjunlahti	24.7.	Phragmites	$1,7 \times 10^3$ solua/1 m:n verso
Niemiluhdanlahti	11.8.	Equisetum	66,5 " (kts. luku 4.1)
Vilkonharjunlahti	11.8.	Phragmites	3,8 "
"	11.8.	Lobelia	21,0 "
Merraslahti	11.8.	"	1270,0 "
"	13.8.	"	76,8 "
Pohjoisniemi	13.8.	"	413,0 "

Kivipintojen *H. dissiliens* -analyysien selkein tulos oli kivipintojen *Hyalotheca* -tiheyksien suuri hajonta. Näytteenottomenetelmällä saavutettiin kuitenkin karkea ajallinen ja paikallinen vertailukelpoisuus Merraslahdella ja Pohjoisniemellä. Tiheydet olivat elokuussa suurimmat. Suuria tiheyksiä oli erityisesti Merraslahden elokuun näytteissä ja pieniä heinäkuun Pohjoisniemen näytteissä, joista ei löytynyt *H. dissiliens*iä. Niemiluhdanlahden näytteistä ei löytynyt kummallakaan näytteenottokerralla *H. dissiliens*iä. Vilkonharjunlahdella *H. dissiliens*iä oli vähän kesä- ja heinäkuussa sekä runsaammin elokuussa. Sulumäärät vaihtelivat kivien pinnoilla välillä 0 – 64 000 x 10<sup>3</sup> kpl/m<sup>2</sup>. Kivipintojen tarkat *H. dissiliens* -tulokset esitetään liitteessä 2. Klorofyllimäärät kivien pinnoilla eivät korreloineet *H. dissiliens* -tiheyksien kanssa.

Suurempia määriä *H. dissiliens*istä löydettiin kuitenkin sedimentin pinnalta Ryökäsveden Merraslahdesta sekä myöhemmin syksyllä myös takertuneena vesikasveihin (mm. palpakot, ulpukka, ahvenvita etc.). Ryökäsveden Merraslahdessa *H. dissiliens* -kasvusto muodosti sedimentin pinnalle vihreän, sukelleltaessa paljain silmin näkyvän vihertävän kerroksen.

Havasten *H. dissiliens* -tiheydet olivat kesäkuussa alhaisimmat ja elokuussa suurimmat, noin kymmenkertaiset heinäkuun tuloksiin verrattuna. Pohjoisniemellä tiheydet olivat kesä-elokuussa Merraslahden luokkaa. Niemiluhdanlahdella havaksia inkuboitiin heinäkuussa, jolloin *H. dissiliens* -tiheys täällä oli pienempi kuin Merraslahdella vastaavaan aikaan. Havasten *H. dissiliens* -solujen määrä vaihteli välillä 0,25 – 15,5 x 10<sup>6</sup> kpl/havas. Kaikki havasinkubointien tulokset on esitetty liitteessä 2. Kokonaisuuksena *H. dissiliens* -määrät olivat hämmästyttävän suuria, koska planktonnäytteistä levää ei löytynyt.

### 4.3 Ryökäsveden tulosten tarkastelua

Tutkimuksen alkuhypoteesina oli *H. dissiliens* -levän kasvu kesän aikana rantavyöhykkeen kivi- ja kasvipinnoilla, mistä se sopivien sääolosuhteitten vallitessa siirtyy vapaaseen veteen. Kivipinnoilla havaitut *H. dissiliens* -tiheydet eivät loppukesästä kuitenkaan olleet kovin paljon suurempia kuin alkukesästä, joten alkuhypoteesi levän kasvusta ei näiltä osin pitäne paikkaansa. Kasveihin kiinnittyneet *H. dissiliens* -solut lisääntyivät toisaalta elokuussa samaan aikaan kuin havasten limoittuminen, joten rantavyöhykkeen kasvillisuus ei näin myöskään ole primääri *H. dissiliens*in kasvualue. Elokuun havaskokeiden suuret *H. dissiliens* -tiheydet hämmästyttivät, koska planktonnäytteistä ei löytynyt *H. dissiliens* -levää.

Johtopäätöksenä oli, että verkkohavas pyytää tehokkaasti hyytelövaipallista levää ja veden runsas virtaus verkkohavaksen läpi aiheuttaa runsaan leväkertymän. *H. dissiliens*in suhteellisen äkillistä lisääntymistä loppukesällä oli hankala selittää. Samoin oli epäselvää, miksi *Hyalotheca* -haittoja on esiintynyt vasta viime vuosina ja vähäravinteisissa, kirkkaissa vesissä. Syiden epäiltiin liittyvän vähäisiin ravinnesuhteissa tapahtuneisiin muutoksiin, edulliseen säähän ja näiden seurauksena *H. dissiliens*in muihin leviin nähden saamaan kilpailuetuun.



## 5 *HYALOTHECA DISSILIENS* MIKKELIN MAALAISKUNNAN KORPIJÄRVESSÄ VUOSINA 1987 – 1992

### 5.1 Johdanto

*Hyalotheca dissiliens* -levän esiintymistä seurattiin kesällä 1986 Hirvensalmen Ryökäsvedellä keräämällä pintalevänäytteitä rantavyöhykkeen kivien pinnoilta, vesikasveista sekä muovilevyiltä. Lisäksi seurattiin vapaan veden *H. dissiliens* -tiheyttä ja tarkasteltiin mm. sukeltamalla sedimentin pintaa. Rantavyöhykkeen tarkastelu tuotti laihahkon tuloksen. Suurempia määriä *H. dissiliens*istä löydettiin vain sedimentin pinnalta Ryökäsveden Merraslahdesta sekä myöhemmin syksyllä myös takertuneena vesikasveihin (mm. palpakot, ulpukka, ahvenvita etc.) (luku 4). Sedimentin pinnalta löytynyt runsas *Hyalotheca* -esiintymä herätti ajatuksen levän kasvusta juuri sedimentin pinnalla. Syksyisiä tai syyskesäisiä verkkojen runsaita limoittumisia pyrittiin puolestaan selittämään veden lisääntyneiden virtausten liikkeelle saamalla levämassalla.

Näillä oletuksilla perustettiin kesällä 1987 Mikkelin maalaiskunnan Korpijärvelle, missä *H. dissiliens* -levää oli esiintynyt, viisi linjaa, joilta pumpattiin sedimentin pinnanäytteitä syvyysvyöhykkeittäin metrin välein 1 – 5 m:n syvyyksistä. Edelleen seurattiin verkkohavasten avulla *H. dissiliens*in esiintymistä Korpijärveen laskevissa puroissa ja joissa sekä Korpijärven luusuassa. Sukeltamalla kerättiin lisäksi muutamia pohjanäytteitä. V. 1988 pumpattiin Korpijärveltä lisäaineistoa sedimentin pinnalta Ylälahden ja Selkäsaaren linjoilta sekä Ryökäsveden Merraslahdelta yhdeltä linjalta. Korpijärven luusuan, Korpikosken havasseurantaa jatkettiin.

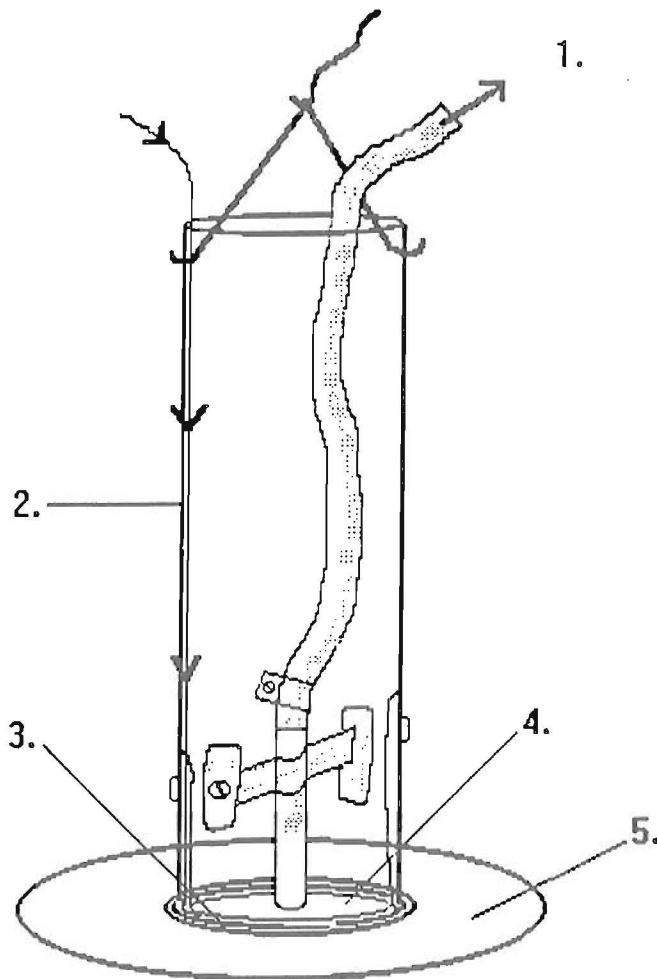
### 5.2 Käytetyt menetelmät

#### 5.2.1 Pintasedimentin näytteenotto

Näytteiden pumppaamiseen sedimentin pinnalta käytettiin limnologiharjoittelija Tapani Nykäsen erityisesti tätä tarkoitusta varten kehittälemää pintanäytteenotinta, jolla pintasedimentti saatiin huuhdottua vesivirtauksen avulla ja imettyä letkua pitkin pinnalle ja edelleen näytepulloon. Näytteenottimen putken halkaisija on 10 cm ja putken pituus 50 cm. Näytteenotin esitellään kuvassa 2. Näytteenotin toimi suhteellisen hyvin kovemmillä pohjilla, joilla oli vain vähän kevyempää materiaalia, mutta pehmeämmiltä pohjilta näytteenotto oli helposti liikkuvan, kevyen materiaalin johdosta hankalampaa ja tulokset epätarkempia.

#### 5.2.2 Havaskokeet ja muu havainnointi

Havaskokeissa käytetty menetelmä on esitelty aikaisemmin luvussa 4.1 Hirvensalmen Ryökäsveden tutkimusten yhteydessä.



Pumpulla 1) pumpataan, jolloin vesi kulkee akryyliputken 2) yläpään kautta ja imusuuttimen raon 3) kautta huuhtoen akryyliputken poikkileikkauksen alan sedimentin kevyttä pintakerrosta, mikä joutuu imetyn veden mukana imusuuttimen 4) kautta letkuun ja edelleen pumpun kautta näytepulloon. 5 = tukilevy.

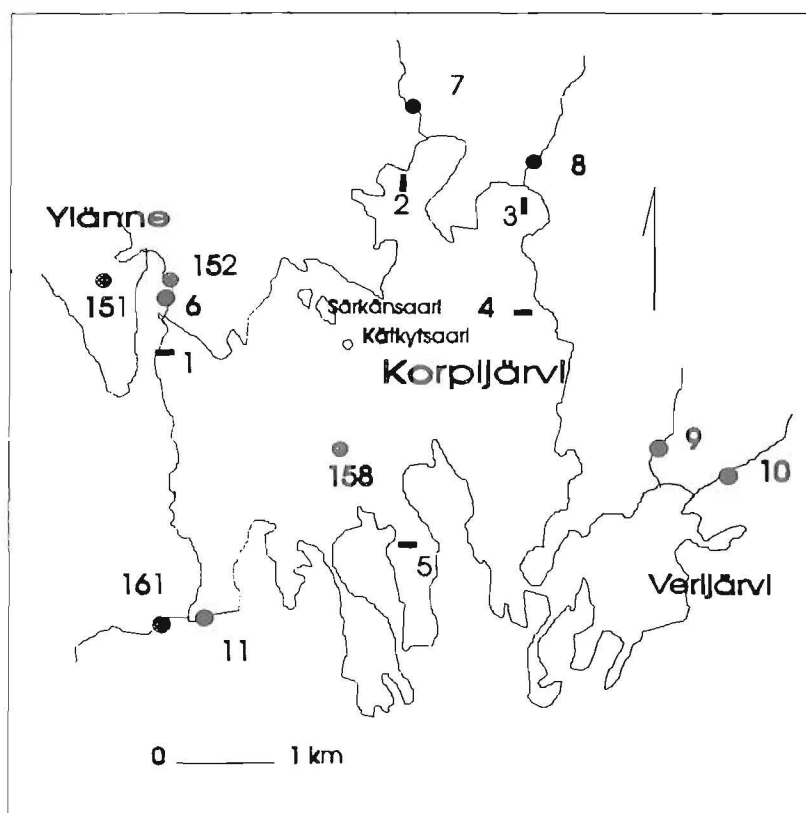
Kuva 2. Pintanäytteenotin.

### 5.2.3 *Hyalotheca dissiliens* -laskentatulosten ilmoittaminen

Tulokset on ilmoitettu *Hyalotheca* -rihmojen osalta joko solumäärinä tai laskennallisina yksikköinä, "rihmoina". Laskennallisia yksikköjä, "rihmoja" on käytetty mikroskooppilaskennan yksikkönä. "Rihma" on mikroskoopin näkökentän halkaisija 6,3 x -objektiivilla ja 16 x -okulaareilla (rungon sisäinen suurennuskerroin 1,2). Suurennos on näin 120 -kertainen. Laskennallisen "rihman" pituus on n. 1,1 mm ja se sisältää n. 70 (60 - 80) *H. dissiliens* -solua. Laskennassa on "rihman" solumääränä käytetty 70:ä. "Oikea" *H. dissiliens* -rihma on loppukesästä arviolta 0,5 - 5 cm:n pituinen ja käsittää arviolta 3 - 60 laskennallista "rihmaa", joskin rihman pituus voi vaihdella huomattavasti.

### 5.3 Korpijärven yleiskuvaus, valuma-alue ja havaintopisteet

Korpijärven koko valuma-alue järvineen on kooltaan 95 km<sup>2</sup>, josta vesialueen osuus on 10,5 km<sup>2</sup>. Litoraaliaalueen pinta-alat syvyysvyöhykkeittäin ovat 0 – 3 m 3 km<sup>2</sup> ja 3 – 6 m 3,2 km<sup>2</sup>. Korpijärvi on vähäravinteinen, oligotrofinen, suhteellisen vähäkuormitteinen ja kirkasvetinen järvi. Järven valuma-alueen pinta-alasta on valtaosa, yli 70 % metsää ja peltojen osuus, n. 6 %, on suhteellisen vähäinen. Soiden osuus valuma-alueesta on myös pienekkö, <10 % ja tästä noin 50 % on ojitettu. Korpijärven eri syvyysvyöhykkeiden tilavuustietoja on esitetty taulukossa 3. Järven koillis- ja itäosat ovat muita osia matalampia. Korpijärven valuma-alueen eri käyttömuotojen pinta-alatiedot esitetään taulukossa 4.



Vedenlaadun havaintopaikat:

Yläne 151  
Ylätjoki 152  
Korpijärvi 158  
Korpikoski 161

Pumppauslinjat:

1 = Ylätlahti  
2 = Haminanlahti  
3 = Lehmosaari  
4 = Selkäsaari  
5 = Syyslahti

Korpijärveen laskevat joet ja purot:

6 = Ylätjoki  
7 = Likolammen laskujoki  
8 = Lehmolahteen laskeva joki  
9 = Huhtiaisenjoki  
10 = Luukkolanlammen laskujoki  
11 = Korpijärven luusua

Kuva 3. Korpijärven alue.

Taulukko 3. Korpijärven vesialueen syvyysvyöhykkeiden pinta-alat ja tilavuudet.

Syv. m	Pinta-ala km <sup>2</sup>	%	Vesitilavuus m <sup>3</sup>
0 – 3	3,00	28,5	4,5 x 10 <sup>6</sup>
3 – 6	3,23	30,7	14,5 x 10 <sup>6</sup>
6 – 10	2,59	24,6	20,7 x 10 <sup>6</sup>
10 – 20	1,67	15,9	25,1 x 10 <sup>6</sup>
yli 20	0,03	0,3	0,5 x 10 <sup>6</sup>
	10,52		65,3 x 10 <sup>6</sup>

Taulukko 4. Korpijärven valuma-alue.

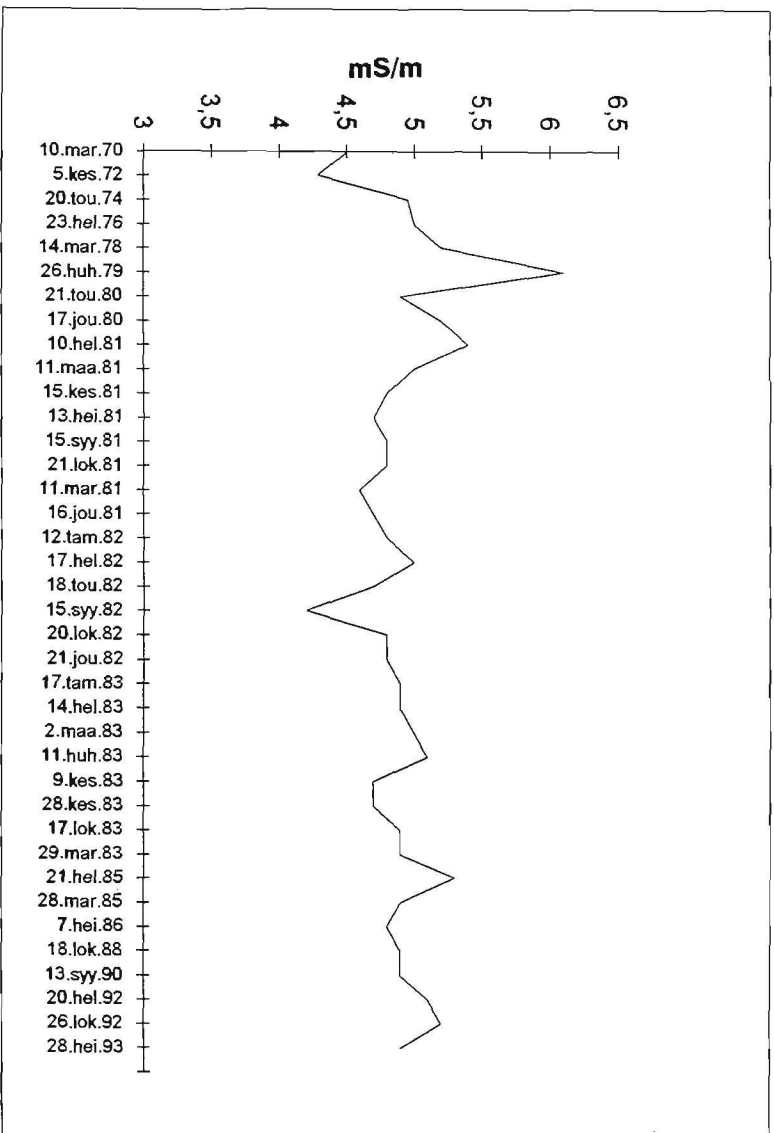
	Koko alue km <sup>2</sup>	Järvet km <sup>2</sup>	Pellot km <sup>2</sup>	Metsät km <sup>2</sup>	Ojitetut suot km <sup>2</sup>	Ojittamat- tomat suot km <sup>2</sup>
Korpijärvi, koko alue	94,77	9,44	5,69	70,37	4,45	4,82
%		9,96	6,00	74,25	4,69	5,10
Osa-alueina:						
Yläanne	43,36	9,12	0,90	31,35	0,21	1,78
%		21,03	2,08	72,30	0,48	4,11
Verijärvi	23,95	0,13	2,29	17,75	1,96	1,82
%		0,54	9,56	74,11	8,18	7,60
Korpijärven lähivaluma- alue	27,46	0,19	2,50	21,27	2,28	1,22
%		0,69	9,10	77,46	8,30	4,44

Korpijärven valuma-alueen kuormitus järveen ei ole valuma-alueen maankäytön perusteella erityisen suuri, sillä mm. peltojen ja metsäojitusten (ojitetut suot) osuus valuma-alueen pinta-alasta on suhteellisen pieni ja tilastollisesti Mikkelin läänin koko pinta-alaan nähden keskitasoa.

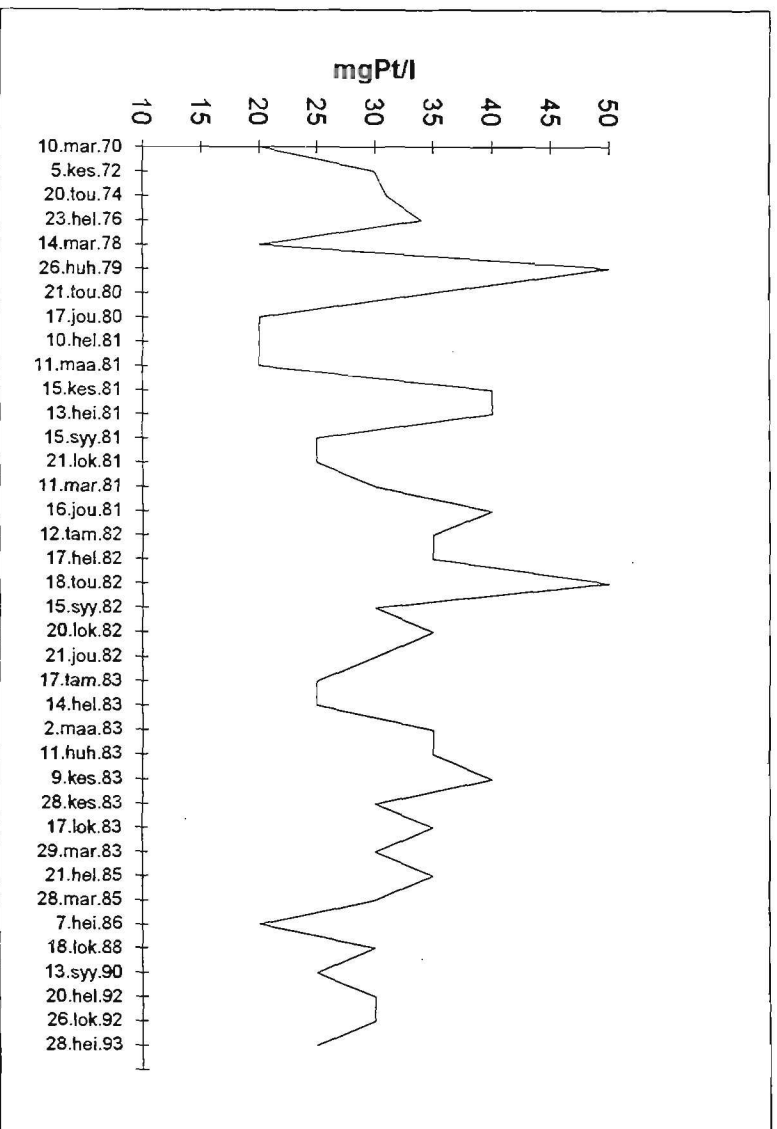
## 5.4 Korpijärven alueen jokien ja järvien vedenlaatu v. 1972 – 1992

Liitteeseen 3 on koottu Korpijärven yläpuolisen Ylänejärven 151, siitä Korpijärveen laskevan Ylätoen 152, Korpijärven keskeisen syvänteen 158 sekä Korpijärvestä laskevan Korpikosken 161 kaikki olemassa oleva vedenlaatutieto. Kuvissa 3 – 10 esitetään lisäksi havaintopaikoista tiheimmin havainnoidun Korpikosken sähkönjohdotokivyn, väriarvon, kemiallisen hapenkulutuksen, alkaliniteetin, pH:n, kokonaisfosforin, kokonaistypen sekä raudan pitkäaikaiset aikasarjat. Alueen järvien ja jokien tilassa ei havaita pitemmälläkään aikavälillä merkittäviä muutoksia.

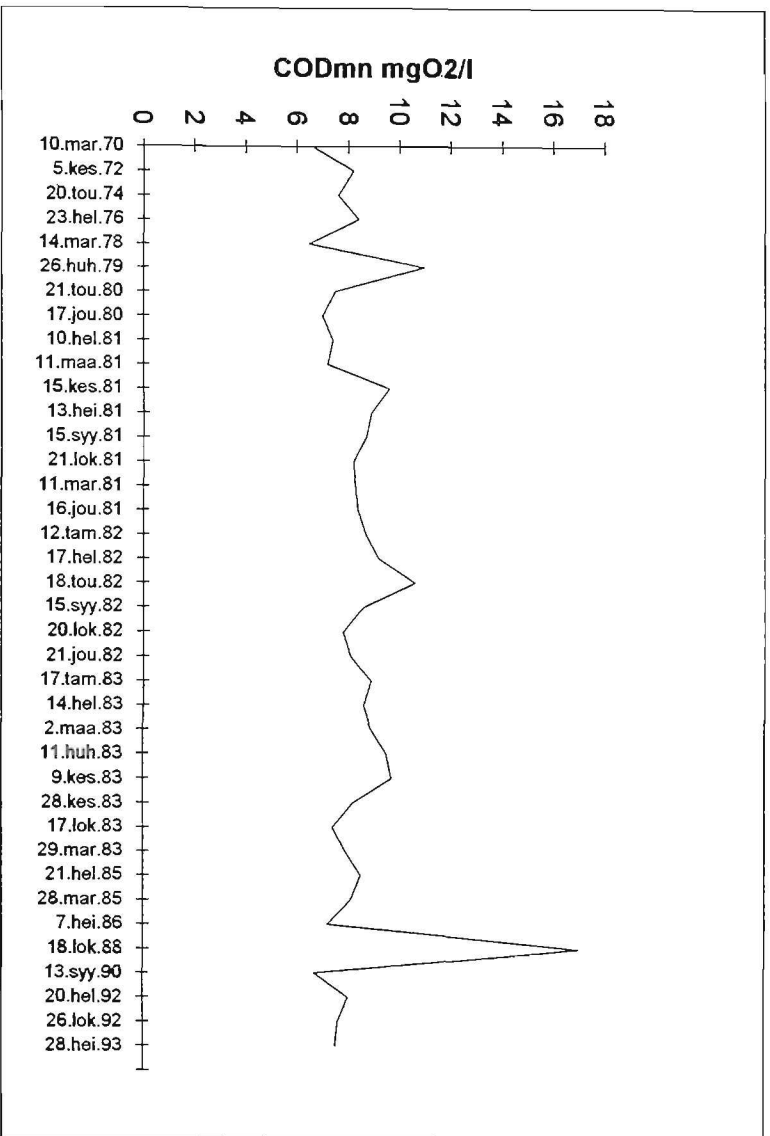




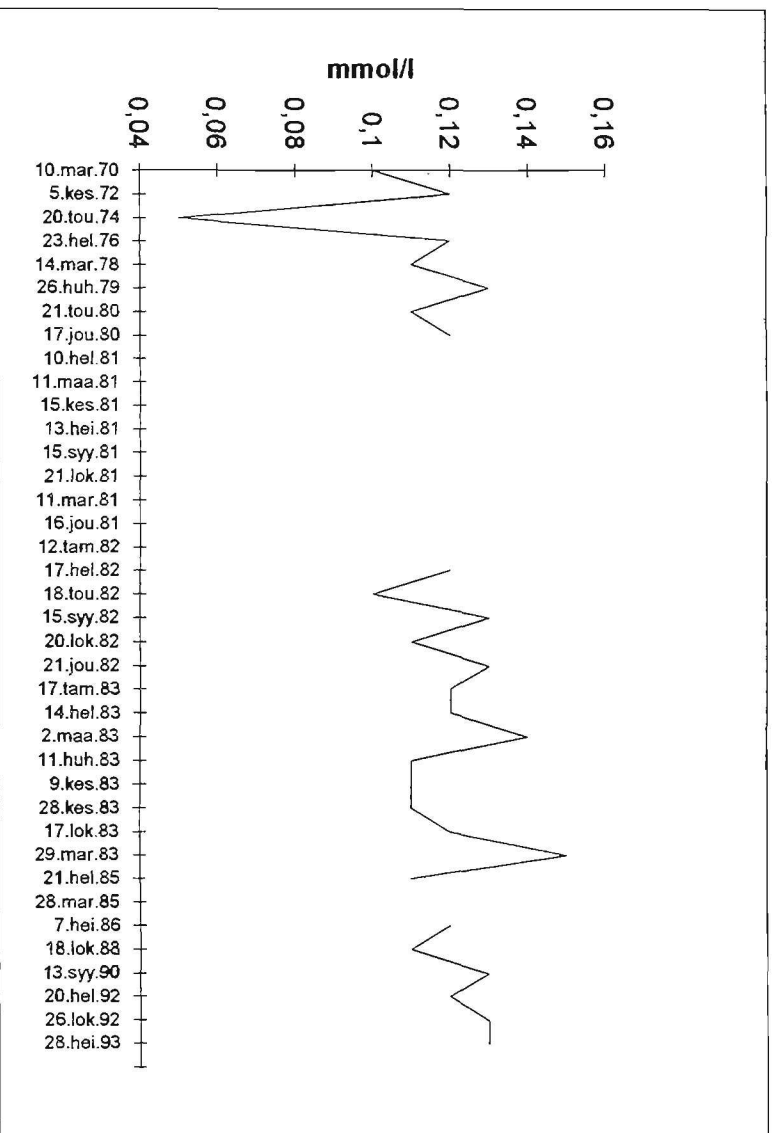
Kuva 3. Sähkönjohtokyky Korpikoskessa v. 1970 – 1993.



Kuva 4. Väriarvo Korpikoskessa v. 1970 – 1993.

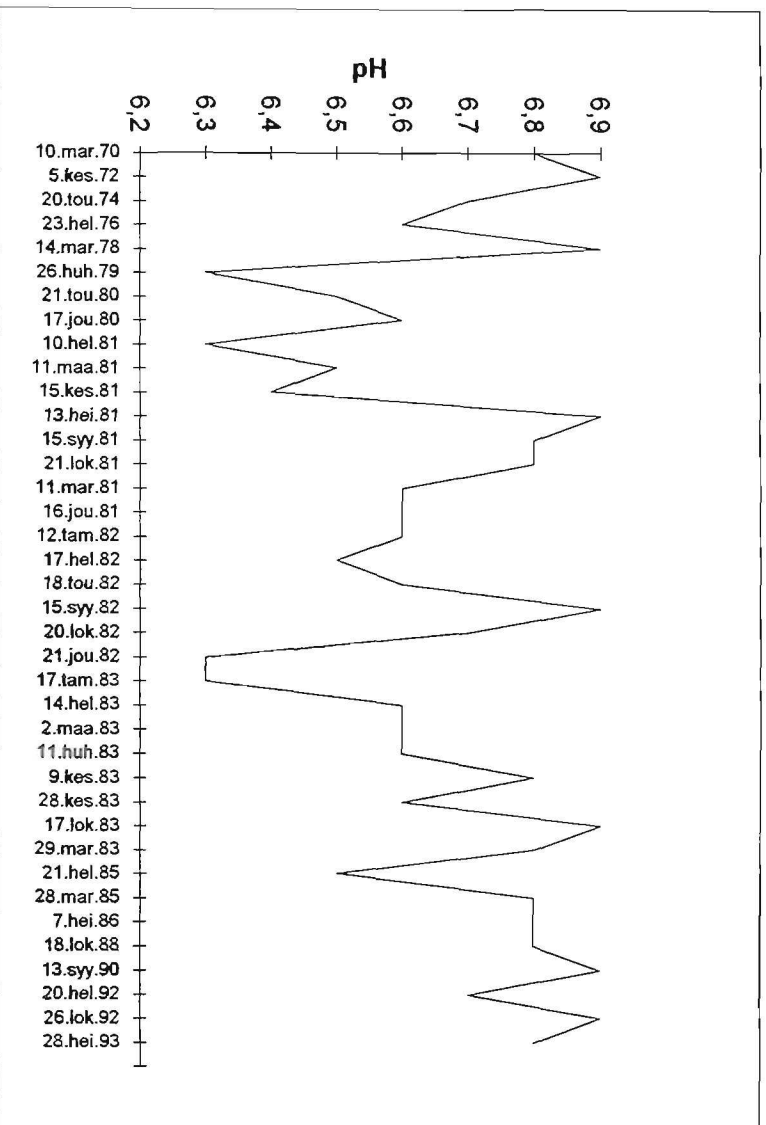


Kuva 5. Kemiallinen hapenkulutus Korpikoskessa v. 1970 – 1993.

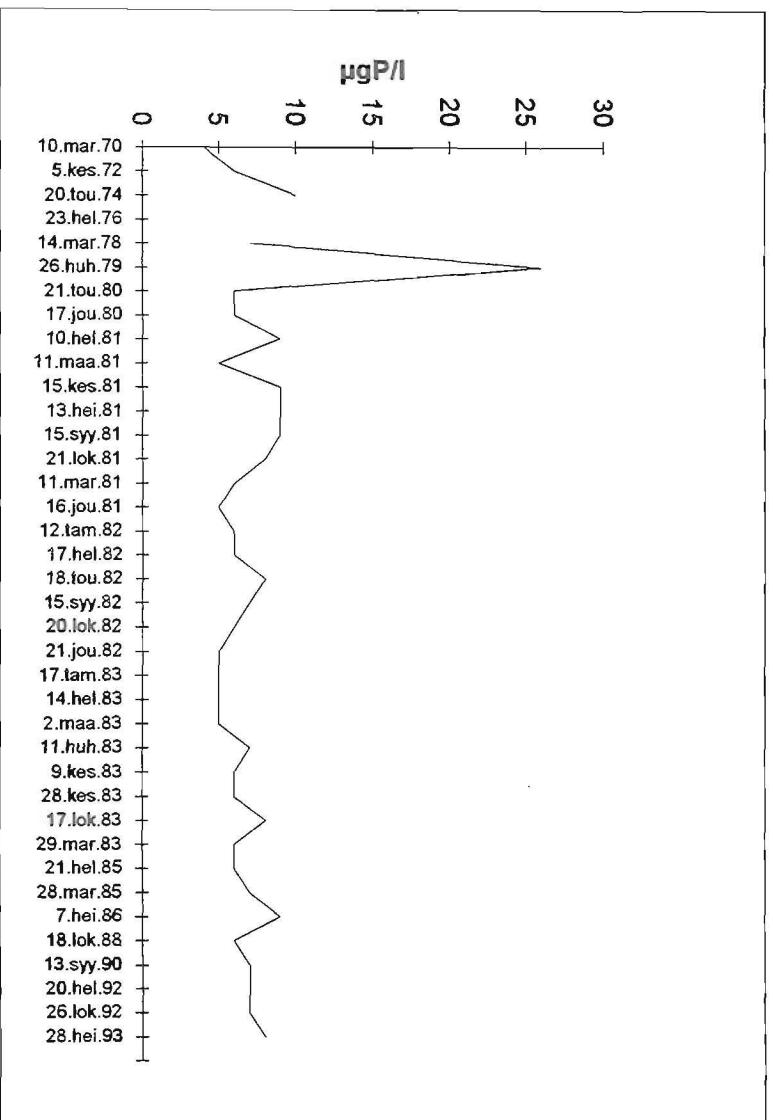


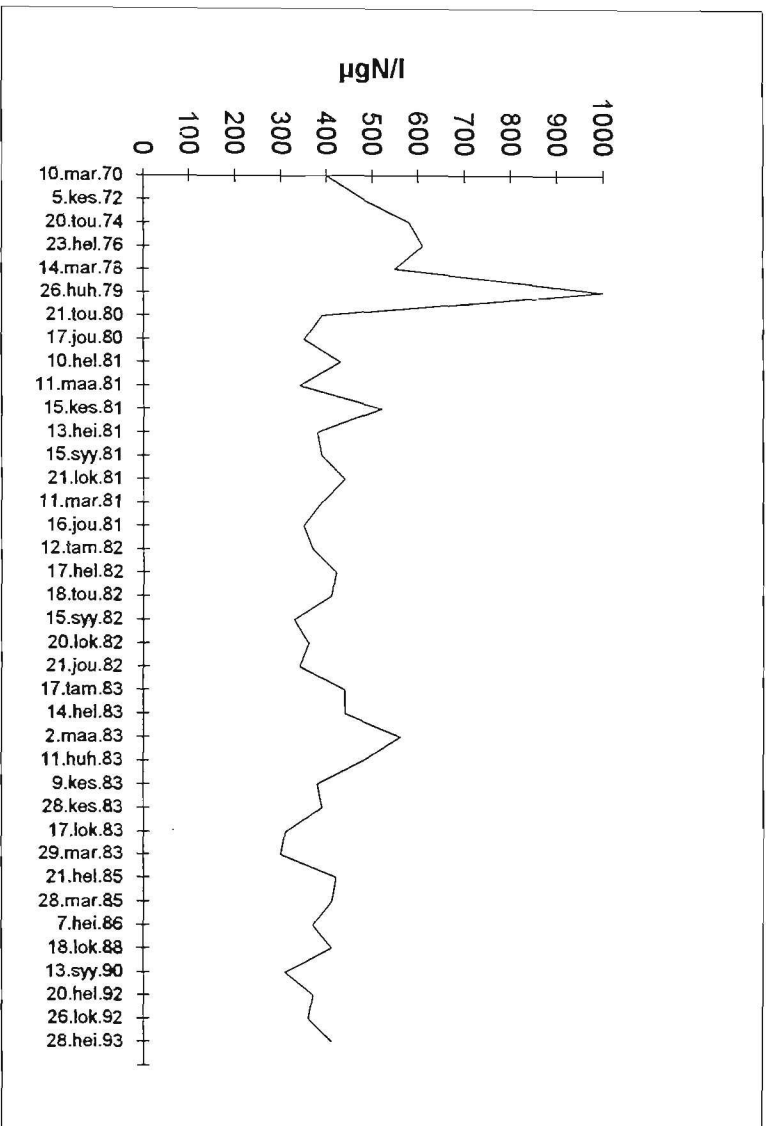
Kuva 6. Alkaliniteetti Korpikoskessa v. 1970 – 1993.

Kuva 7. pH Korpikoskessa v. 1970 – 1993.

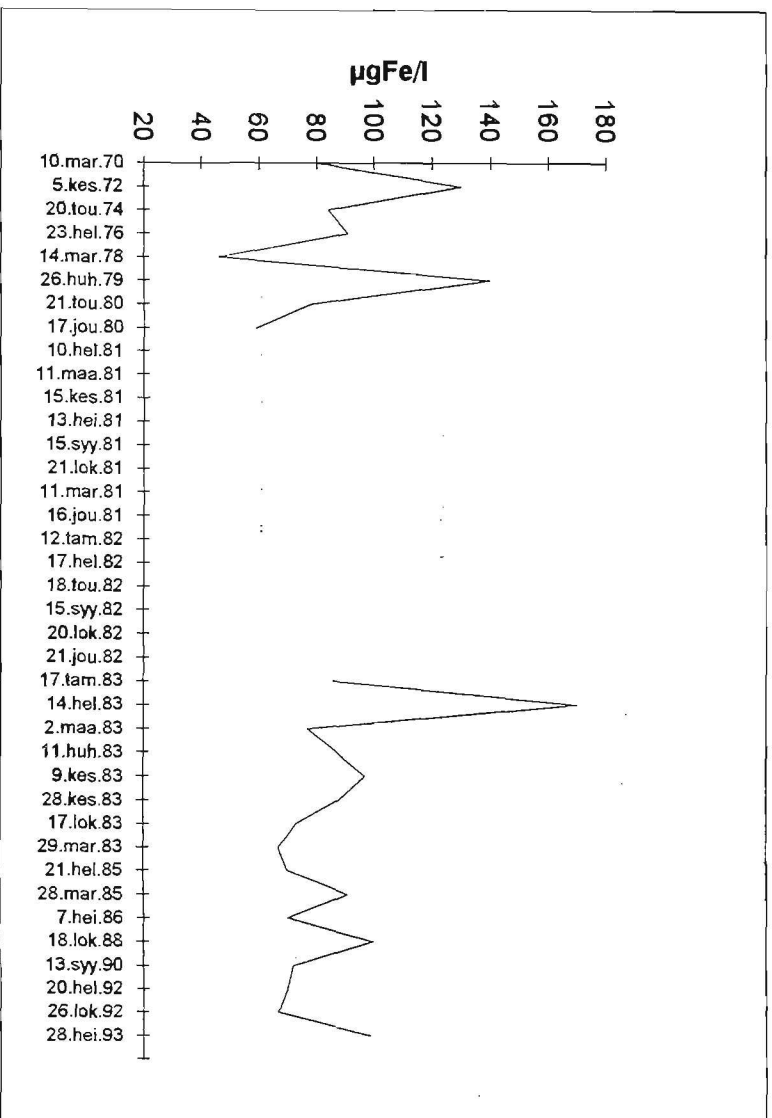


Kuva 8. Kokonaisfosfori Korpikoskessa v. 1970 – 1993.





Kuva 9. Kokonaistyppi Korpikoskessa v. 1970 – 1993.



Kuva 10. Rautapitoisuus Korpikoskessa v. 1970 – 1993.

## 6 KORPIJÄRVEN SEDIMENTIN PINNALLA ESIINTYNYT *HYALOTHECA DISSILIENS*

### 6.1 Vuoden 1987 näytteet

Vuonna 1987 pumpattiin edellä kuvatulla pumpulla näytteitä sedimentin pinnalta viideltä näytelinjalta. Näiden näytteenottokertojen tulokset esitetään syvyysvyöhykkeittäin taulukossa 5.

Taulukko 5. Korpijärvi. *Hyalotheca* -havaintolinjoilta lasketut *Hyalotheca* -solumäärät kesällä 1987.

Tulokset x 100 solua/dm<sup>2</sup> eli solua/cm<sup>2</sup>.

Syvyys m	Näytteenottoaika			
	2.7. - 7.7.	24.7. - 31.7.	13.8. - 19.8.	24.9.
Ylätlahti				
1	—	—	2655	123
2	87,5	—	1215	535
3	—	—	—	26
4	—	—	—	—
5	—	—	—	—
Haminanlahti				
1	—	—	72	—
2	—	330	2,5	26
3	—	—	—	—
4	—	—	—	—
5	—	—	—	—
Lehmosaari				
1	—	—	—	39
2	—	29,6	—	48
3	—	—	—	—
4	—	—	—	—
5	—	—	—	—
Selkäsaari				
1	—	—	730	930
2	61,8	—	—	3359
3	—	—	—	—
4	—	—	—	—
5	—	—	—	—
Syyslahti				
1	—	—	—	309
2	—	—	200	225
3	—	—	830	—
4	—	—	—	—
5	—	—	—	—

Eniten *H. dissiliens* -soluja löydettiin kaikilta näytteenottopisteiltä 1 – 2 m:n syvyydeltä. Kolmea metriä syvemmältä pumpatuista näytteistä ei levää löytynyt ollenkaan ja kolmesta metristäkin vain kahtena näytteenottokertana Ylätlahden ja Syyslahden pisteiltä. Syvemmältä tapahtuva näytteenotto on kuitenkin hankalammin hallittavissa pehmeältä pohjalta, joten syvimpien, 4 ja 5 m:n näytteiden laskentatulokset ovat epävarmimmalla pohjalla. Kultakin linjalta suoritettiin kesällä 1987 neljä näytteenottoa. Kesällä 1988 pumpattiin näytteitä lisäksi Ylätlahden ja Selkäsaaren linjoilta (linjat 1 ja 4) sekä vertailua varten myös Ryökäsveden Merraslahdelta. Nämä tulokset on esitetty taulukossa 6. Taulukossa 7 esitetään pohjan laatu eri havaintolinjoilla. Luvussa 7 esitetään Korpijärveen laskevien jokien ja purojen 12 mm:n verkkohavaksilla pyydytetyt *H. dissiliens* -määrät. Pyyntikehikkona käytettiin teräslankaisia 50 x 50 cm:n kehikoita. Korpijärven luusuassa tehtyjen havasinkubointien tulokset esitetään luvussa 8.

Taulukosta 5 havaitaan leväsolumäärien huomattava kasvu loppukesää kohti. Suurelta osin kasvu johtuu itse levärihmojen kasvusta, ja loppukesän  $\approx 100 - 500$  solua/cm<sup>2</sup> käsittävät näytteet sisältävät  $\approx 1 - 2$  levärihmaa samoin kuin alkukesän alle 50 solua/cm<sup>2</sup> sisältävät näytteet.

## 6.2 Vuoden 1988 näytteet

Näytteitä pumpattiin Korpijärven Ylätlahden, Selkäsaaren sekä Ryökäsveden Merraslahden havaintolinjoilta 11.8.1988. Pohjan pinnalta pumpattujen näytteiden *Hyalotheca* esitetään, kuten edellisessäkin taulukossa, x 100 solua/dm<sup>2</sup> eli solua/cm<sup>2</sup>. Tulokset ovat kahden eri näytteen keskiarvoja.

Taulukko 6. Kesällä 1988 Korpijärven ja Ryökäsveden havaintolinjoilta pumpattujen näytteiden *H. dissiliens* -määrät.

	Syvyys m		
	1	2	3
Ylätlahti	98	953	106
Selkäsaari	0	41	137
Ryökäsvesi, Merraslahti	805	0	0

Taulukko 7. Pohjan laatu eri havaintolinjoilla.

Ylätlahti ja Haminanlahti	1 ja 2 m kovia, 3, 4 ja 5 m pehmeitä mutapohjia
Lehmosaari	1 m kova pohja, 2 m lähes kova, muut syvyydet pehmeitä mutapohjia
Selkäsaari	1 ja 2 m kovia, 3 m osilta kova, muut $\approx$ pehmeitä mutapohjia
Syyslahti	kaikki syvyydet pehmeitä mutapohjia



### 6.3 Sukellusnäytteet

Sukellusnäytteitä kerättiin Korpijärvellä sekä elokuussa 20.8.1987 että syyskuussa 24.9.1987 (Korpijärven kartta, kuva 3). Järven keskiosasta Kätkytsaaren/Särkänsaaren väliltä 20.8. kerätyissä lahnaruohonäytteissä oli kasvin pinnan levistä noin 20 % – 40 % *H. dissiliens*istä. Kätkytsaaren pohjoispään alueelta 24.9. sukeltamalla kerätyissä sedimentin pintanäytteissä ei ollut *H. dissiliens*istä.

## 7 *HYALOTHECA DISSILIENS*IN ESIINTYMINEN KORPIJÄRVEEN LASKEVISSA JOISSA JA PUROISSA

Korpijärveen laskevista joista ja puroista tehtiin kesällä 1987 myös *H. dissiliens* –kartoitus 12 mm:n havaksilla. Havaintopaikat on esitetty kuvassa 3. Taulukossa 8 esitetään Korpijärveen eri puolilta laskevista joista ja puroista havaksilla "pyydystetyt" *H. dissiliens* –solumäärät. Inkubointiaika vaihteli välillä 3 h 20 min – 3 h 50 min. Havasinkubointien tuloksien perusteella Korpijärveen laskevissa joissa ja puroissa ei esiinny merkittäviä määriä *H. dissiliens* –levää. (Vrt. Korpijärven luusuassa Korpikosken suulla tehdyt havaskokeet taulukossa 9.)

Taulukko 8. Korpijärveen laskevien jokien ja purojen havaksiin kertynyt *H. dissiliens* (solua/m<sup>3</sup>).

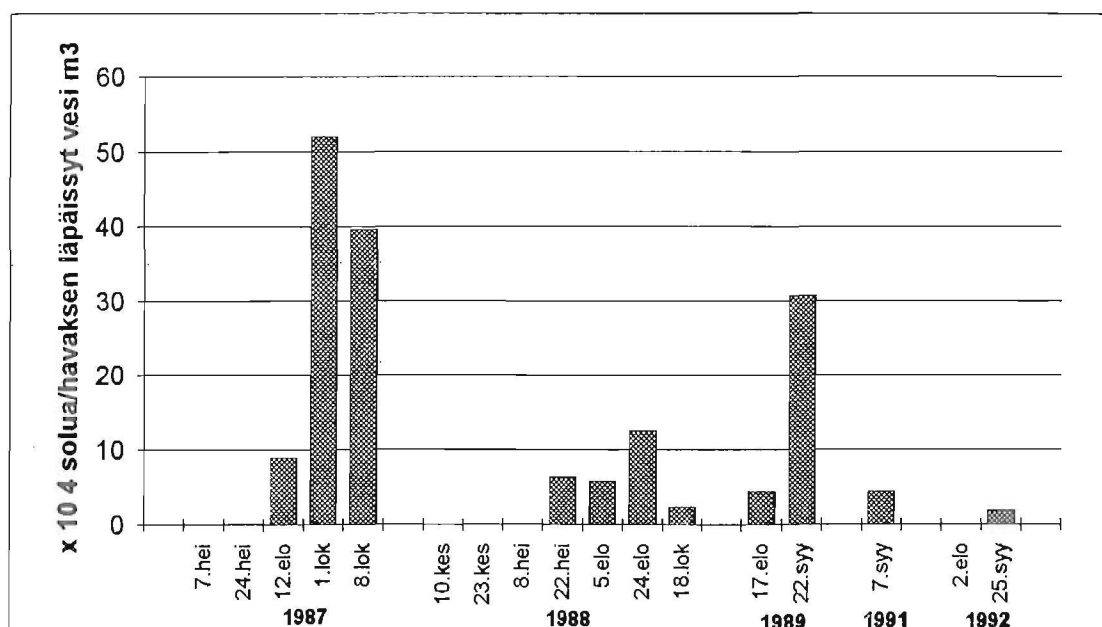
		Havaintoajankohta		
		24.7.	12.8.	8.10.
6	Ylätjoki	176	42	≈ 2
7	Likolammesta laskeva joki		4	
8	Lehmolahteen laskeva joki		16	≈ 2
9	Huhtiaisenjoki		69	
10	Luukkolanlammesta laskeva joki		paljon tunnistamatonta limaa	

Inkubointiaika eri pisteillä 3 h 20 min – 3 h 50 min.

Arvioidut virtausnopeudet 0,1 – 0,2 m/s.

## 8 HAVASKOKEET KORPIJÄRVEN LUUSUASSA v. 1987 – 1992

Korpijärven luusuassa tehtiin havaskokeita v. 1987 kesän ja syksyn aikana viidesti, 7.7., 24.7., 12.8., 1.10. sekä 8.10. Seuranta jatkettiin edelleen vuosina 1988, 1989, 1991 ja 1992. Näiden havasinkubointien tulokset esitetään kuvassa 11 ja taulukoissa 9, 10 ja 11. Ilmoitetut tulokset ovat kaikki virtaamakorjattuja, eli tulokset on suhteutettu kulloiseenkin virtausnopeuteen ja ovat näin keskenään käytännössä vertailukelpoisia. Luusua valittiin koekohteeksi, koska täällä pystyttiin parhaiten kontrolloimaan veden virtausnopeutta. Edelleen täältä saatiin kohtuullisessa ajassa (inkubointiaika 3 – 4 t) kerättyä havaksilla riittävästi levää tiheyden havainnointia varten. Tuloksista havaitaan *Hyalotheca dissiliens* –solumäärien olleen lokakuun alussa parhaimmillaan noin 2000 –kertaisia verrattuna heinäkuun alussa tehtyihin kokeisiin.



Kuva 11. Havasinkuboinnit Korpikoskessa vuosina 1987, 1988, 1989, 1991 ja 1992.

Taulukko 9. Korpijärven luusuan Korpikosken havasinkubointien tulokset v. 1987. Arvot ovat "rihmaa" (= 70 solua)/vesi-m<sup>3</sup>. Taulukon arvot ovat virtaamakorjattuja.

	Havaintoajankohta				
	7.7.	24.7.	12.8.	1.10.	8.10.
Rihmaa/m <sup>3</sup>	2,5	9,1	1280	7420	5651
Virtausnopeus n. cm/s	20	20	15	7	7

Nämä havainnot on tehty 12 mm:n havaksilla. Lisäksi inkuboitiin 40 mm:n havaksia 8.10.1987 ja tämän inkuboinnin tulos oli 2176 "rihmaa"/vesi-m<sup>3</sup> eli alle 50 % 12 mm:n havasten levämäärästä.

Korpijärven luusuasta 1.10.1987 otetusta kahdesta vesinäytteestä tehdystä 80 ml:n sentrifugoidusta näytteestä ei löytynyt yhtään levärihmaa. Toisaalta, jos verkkohavakset pyytävät tehokkaasti *H. dissiliens* -rihmoja, esim. 50 % niiden läpi kulkeneen veden sisältämistä rihmoista, ei veden tarvitse sisältää esim. 1.10.1987 tehdyn "pyynnin" tapauksessa kuin alle 0,5 200 solun pituista rihmaa/100 ml. Havaksen pyyntitehokkuus ei ole kuitenkaan tiedossa.

Vuonna 1989 suoritettiin kaksi, vuonna 1991 yksi ja vuonna 1992 kaksi havasinkubointia lähinnä maksimimäärien selvittämiseksi. Tulokset esitetään taulukossa 11. Yksikkönä on, kuten edelläkin, pyydystettyjen "rihmojen" määrä havasten läpäisyyttä vesikuutiota (m<sup>3</sup>) kohti.

Taulukko 10. Korpijärven luusuassa kesällä 1988 suoritettujen *Hyalotheca dissiliens* -havaskokeiden *H. dissiliens* -määrät. Yksikkönä pyydystettyjen "rihmojen" (= 70 solua) määrä havasten läpäissyttä vesikuutiota (m<sup>3</sup>) kohti.

	Rihmat/m <sup>3</sup>	Keskiarvo
10.6.	3,4 4,0 4,9	4,1
23.6.	2,2 34,8 4,4	13,8
8.7.	28,9 22,9 33,8	28,5
22.7.	699,1 1144,7 882,9	908,9
5.8.	838,7 703,4 949,1	830,4
24.8.	1797,1 1723,3 1819,1	1779,8
18.10.	437,2 264,6 308,3	336,7

Taulukko 11. Kesien 1989, 1991 ja 1992 havasinkubointien tulokset.

	Laskennallisten "rihmojen" määrä kpl/m <sup>3</sup>	Arvioitu virtausnopeus cm/s
1989		
1. inkubointi 17.8.	622	2,7
2. inkubointi 22.9.	4400	5,0
1991		
1. inkubointi 7.9.	622	30,0
1992		
1. inkubointi 2.8.	3,5	3,5
2. inkubointi 25.9.	270	1,0

Kaikkien edellä mainittujen havasinkubointien tuloksista ilmenee *H. dissiliens* -määrän voimakas lisääntyminen havaksissa elokuun lopulla ja syyskuun havainnoissa verrattuna keskikesän havaintoihin, mikä ilmeisesti johtuu *H. dissiliens* -rihmojen kasvusta sopivaan "pyyntipituuteen", jolloin ne takertuvat helpommin verkkohavakseen. *H. dissiliens* -levän kasvu alkaa kasvukautena joko aivan lyhyistä levärihman pätkestä tai yksittäisistä soluista. Näin voidaan olettaa, ettei levän näkyvintä haittaa, kalastajien pyydysten limoittumista aiheudu, ennenkuin rihmamainen leväyhdyskunta on kasvanut riittävän pitkäksi kyetäkseen takertumaan esim. verkkoihin. Sama tekijä vaikuttaa tietysti myös havaskokeessa, jolloin tulosten pienemmät alkukesän ja suurimmat loppukesän solutiheydet havaksissa korostuvat.

## 9 PYYDYSTEN LIMOITTUMISMAHDOLLISUUS SUHTEESSA SEDIMENTIN PINNALLA JA VEDESSÄ HAVAITTUIHIN LEVÄMÄÄRIIN

Seuraavassa pyritään edellä selvitettyjen levähavaintojen avulla arvioimaan laskennallisesti Mikkelin maalaiskunnan Korpijärven sedimentin pinnalla havaittujen levämäärien riittävyttä pyydysten limoittajana.

Korpijärven eufoottisen vesikerroksen paksuus on värin perusteella n. 3,5 m. Pohjalta pumpattujen näytteiden levätiheyksistä laskettiin 0 – 3 m:n syvyysvyöhykkeen näytteistä kaikilta linjoilta aritmeettinen keskiarvo ja tämän avulla arvioitiin koko Korpijärven 0 – 3 m:n syvyysvyöhykkeen levämäärä. Arvioksi saatiin 37 000 solua/dm<sup>2</sup>, mikä on  $3,7 \times 10^6$  solua/m<sup>2</sup>, mistä saadaan arviolta 1060 "oikeaa", n. 4 – 5 cm:n (ei laskennallista) levärihmaa/m<sup>2</sup>. Koko varsinaisen Korpijärven 0 – 3 m:n syvyysvyöhykkeen levärihmojen määräksi saadaan näin  $3180 \times 10^6$  rihmaa koko Korpijärven 0 – 3 m:n syvyysvyöhykettä kohti. Kun tämä levärihmojen määrä sekoitetaan Korpijärven 0 – 10 m:n syvyysvyöhykkeen vesitilavuuteen,  $41 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, saadaan rihmojen määräksi 77,6 rihmaa/m<sup>3</sup> ( $\approx 80$ ). Tästä määrästä saadaan edelleen yhtä vesilitraa kohti 0,08 rihmaa/litra eli noin 0,1 rihmaa/l.

Verrattuna vedestä havaittuihin levärihmojen tiheyksiin, max 1 – 2 rihmaa/l, on arvo näihin nähden 1/10 eli kokoluokkaa pienempi. Kuitenkin pumppausmenetelmällä havaittuja sedimentin pinnan levämääriä ratkaisevasti suurempia määriä voi esiintyä joissakin osissa järveä, sillä Hirvensalmen Ryökäsveden Merraslahdesta (edellä) löydettiin v. 1986 *H. dissiliens* -levää vihreänä "mattona" sedimentin pinnalla (sukellushavainto). Toisaalta osa levistä on ollut pumppaushavaintoja tehtäessä sekoituneena vesimassaan. Näin 0 – 3 m:n syvyysvyöhykkeellä järven pohjalla ja vedessä havaitut *H. dissiliens* -määrät osoittavat, että loppukesäisin ja syksyisin havaittu runsastunut limoittuminen on hyvin todennäköisesti suurelta osin veden virtausten ja syystäyskierron sedimentin pinnalta liikkeelle saamaa *H. dissiliens* -levää. Myös muista mainituista järvistä tehdyt havainnot mm. paikallisista, Korpijärveä selvästi tiheämmistä *H. dissiliens* -esiintymistä tukevat tätä johtopäätöstä.

## 10 TULOSTEN TARKASTELU

*Hyalotheca dissiliens* -levän runsas esiintyminen 1980-luvulla Mikkelin läänin järvissä on havaittujen pyydysten limoittumishaittojen perusteella keskittynyt lähinnä oligotrofisiin tai lievän mesotrofisiin, suhteellisen kirkasvetisiin, tyydyttävän puskuri-kyvyn ja tyypillisen alhaisen johtokyvyn omaaviin järviin (taulukko 1). Osasta näistä järvistä on olemassa pitkäaikaiset, kattavat fysikaalis-kemialliset vesianalyysitulokset. Näiden aineistojen perusteella ei järvien veden laadussa ole 1980-luvulle tultaessa kuitenkaan tapahtunut oleellisia muutoksia. Tarkastellut muuttujat ovat lämpötila, sameus, johtokyky, alkaliniteetti, pH, väriarvo, kemiallinen hapenkulutus, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori, rauta, kloridi sekä a-klorofylli.

Kuopion vesi- ja ympäristöpiirin alueella Kuopion läänissä (Haatainen et al. 1993) *H. dissiliens* on esiintynyt kokonaisfosforipitoisuudeltaan valtaosin asteen ravinteikkaammissa vesissä kuin Mikkelin läänin alueella. Kuopion läänin järvien kokonaisfosforipitoisuus vaihteli välillä 15 – 23 µgP/l ja Mikkelin läänin järvien 5 – 17 µgP/l. Vastaavat kokonaistyyppien pitoisuudet ja väriarvot ovat Kuopion läänin esiintymisjärvissä n. 400 – 600 µgN/l ja 35 – 100 mgPt/l ja Mikkelin läänin järvissä 360 – 620 µgN/l ja 15 – 100 mgPt/l. Mikkelin läänin järvet painottuvat kuitenkin vaihteluvälin alapäähän, havaintojen keskiarvo avovesikauden näytteissä kokonaisfosforin osalta 10 µgP/l (md 9), kokonaistyyppien osalta 430 µgN/l (md 390) ja väriarvon osalta 40 mg Pt/l (md 30). Valtaosa Mikkelin läänin *H. dissiliens* -järvistä on näin luokiteltavissa lähinnä oligotrofisiksi ja esim. vesi- ja ympäristöhallinnon yleis- ja virkistyskäyttökelpoisuusluokituksen mukaisesti erinomaisiksi järviksi (Vesi- ja ympäristöhallitus 1988).

Mm. edellä mainittujen havaintojen perusteella on ilmeistä, että *H. dissiliens* -levän runsampaan kasvuun vedeltään hyvälaatuisissa järvissä ovat vaikuttaneet tekijät, jotka eivät sisälly normaaliin järvien tila-analysoinnin analyysivalikoimaan. Tällaisia tekijöitä voivat olla esim. lisääntynyt hivenaineiden, kuten vitamiinien ja pieninä pitoisuuksina esiintyvien metallien lisääntyminen vedessä. Hivenaineiden lisääntymiseen ovat taas voineet vaikuttaa mm. vesistöjen valuma-alueella tapahtunut toiminta kuten metsä- ja maatalous sekä näiden ja maaperän happamoitumisen yhteisvaikutukset, joiden seurauksena vesistöihin huuhtoutuu aikaisempaa enemmän *H. dissiliens* -levän tarvitsemia hivenaineita.

Pyydysten limoittumisvalituksiin sekä tehtyihin tutkimuksiin perustuen *H. dissiliens* -levän aiheuttama limoittuminen on alkukesästä yleensä vähäistä, mutta alkaa lisääntyä heinäkuun loppupuolella ja saavuttaa maksiminsa yleensä syyskuussa – lokakuun alkupuolella. Limoittuminen voi jatkua myöhäiseen syksyyn aina marraskuulle asti. Alkukesän vähäinen limoittuminen johtuu alkukesän pienistä *H. dissiliens* -määristä sekä ennen kaikkea levärihmojen lyhydestä kesän alkupuolella. Levärihman kasvaessa se tarttuu rihmamaisena helposti pyydyksiin, etenkin kalaverkkoihin. Tarttumista edesauttaa vielä levärihmaa ympäröivä paksu limatuppi, mikä aiheuttaa myös esiintymän limaisuuden. Nämä ominaisuudet tekevät levästä kalaverkkoihin helposti tarttuvan. Veden virtaukset puolestaan määräävät verkon läpi kulkeneen vesimäärän, jolloin pyydysten limoittuminen on suorassa suhteessa tähän sekä veden levätiheyteen ja levärihman pitoisuuteen. Tätä olettamusta veden liikkeistä tukevat myös runsaat limoittumishavainnot usein mm. syysmyrskyjen jälkeen. Runsaakaan limoittumisen aikana vapaasta vedestä otetut näytteet eivät sisällä mitenkään runsaasti *H. dissiliens* -levää. Levärihmojen määrä näytteessä voi tällöin olla luokkaa 1 – 2 rihmaa/litra eli määrät eivät ole suuria. Tämä havainto on kuitenkin yhdenmukainen

mm. Mikkelin maalaiskunnan Korpijärven luusuassa tehtyjen havaskokeitten tulosten kanssa. Täällä arvioitiin havasten pyytämien levärihmojen määrää havasten läpi kulkenutta vesimäärää kohti ja arvioksi saatiin alle 0,2 rihmaa/litra. Havasten pyyntitehokkuutta ei tunneta, mutta arvio 10 – 20 % tehokkuudesta on ainakin samaa kokoluokkaa. Näin itse veden sisältämä levämäärä ei olekaan mitenkään suuri, vaan ongelman aiheuttaa pyydysten limoittumisen osalta levän rihmamaisuus yhdessä paksun hyytelövaipan kanssa. *H. dissiliens* ei runsaassakaan pyydysten limoittumistapauksissa näy veden a-klorofyllianalyysissä, mikä tukee myös em. havaintoja.

*H. dissiliens* -haitan ydinongelma ei ilmeisesti ole veden sisältämien levärihmojen määrä vaan levärihmojen kasvu aikaisempaa pitemmiksi, jolloin ne jäävät helposti pyydyksiin. Kuten aikaisemmin on todettu, *H. dissiliens* ei ole uusi tulokas maamme järvissä, sillä rihmoja tavataan ja on tavattu yleisesti normaaleista kasviplanktonnäytteistä (Tikkanen 1992, Vesi- ja ympäristöhallitus 1993).

*H. dissiliens*in ympäristövaatimuksia on selvitetty suhteellisen vähän myös muualla. Esim. USA:ssa *H. dissiliens* ilmestyi erääseen kasvillisuuden voimakkaasti varjostamaan puroon, kun eräs yöperhoslaji tuhosi puroa ympäröivän lehtipuuston lehvästön ja vesi lämpeni pinnassa 3,7 °C. Valaistus lisääntyi samalla 73 %, mutta esim. *H. dissiliens* ei lisääntynyt välittömästi vaan vasta 1 kk lehvästön häviämisen jälkeen. Kasvillisuus ei ilmeisesti vaikuta tällaisessa tapauksessa vain saapuvan valon määrään, vaan sininen ja punainen aallonpituus absorboituvat muita aallonpituuksia voimakkaammin lehvästöön. Vihreä valo absorboituu vähemmän ja samoin lähellä näkyviä aallonpituuksia oleva infrapunainen. Pitempiaaltoinen infrapunainen absorboituu kuitenkin voimakkaasti lehvästöön, jolloin lämpeneminen esim. lehvästön varjostamassa purossa on vähäisempää. Vihreiden levien (Chlorophyta) kaaren leviltä puuttuvat fukoksantiini ja fykobiliproteiinit, jotka kykenevät absorboimaan valoenergiaa eri aallonpituuksilla ja siirtämään sen klorofyllille käytettäväksi fotosynteesissä. Näin ne eivät kykene käyttämään tehokkaasti muita kuin sinisen ja punaisen aallonpituuksia, jolloin niiden kasvuolosuhteet heikkenevät lehvästön voimakkaasti varjostamisessa olosuhteissa (Bell ja Woodcock 1971, Devlin 1975, Sheath et al. 1986). Sininen ja vihreä valo absorboituvat nopeammin humuspitoisissa vesissä, kun punainen on näissä läpäisykyvyltään selvästi parempi. Näin valaistusolosuhteet kirkkaissa vesissä ilmeisesti suosivat *H. dissiliens* -levää. Näin järven syvyysuhteet vaikuttavat levän menestymiseen, jolloin järvet, joiden pinta-alasta suurehko osa on suhteellisen matalaa vettä, ovat runsaalle *H. dissiliens* -kasvulle ja pyydysten limoittumiselle otollisia. Toisaalta Burkholder ja Sheath (1984) mainitsevat *H. dissiliens*in steno-termiseksi lajiksi, jota havaitaan vain viileämpinä ajanjaksoina. Sopeutuminen viileämpiin olosuhteisiin selittäisi osaltaan myöhään syksyllä, loka-marraskuussa havaittuja runsaita pyydysten limoittumistapauksia. Mikkelin vesi- ja ympäristöpiirissä tehdyssä suppeassa kasvatuskokeessa havaittiin *H. dissiliens*in kasvavan kuitenkin hyvin myös 20°C:n lämpötilassa 5000 lux'in valossa, jolloin ensimmäisen viikon aikana levärihmat kasvoivat pituudeltaan keskimäärin yli nelinkertaisiksi ja seuraavan viikon jälkeen levärihmat olivat pituudeltaan keskimäärin 1,5 -kertaisia verrattuna ensimmäisen kasvatusviikon jälkeiseen pituuteen. Tämän jälkeen levärihmat kuitenkin pilkkoutuivat nopeasti yksittäisiksi soluiksi, joten kasvuolosuhteet muuttuivat epäedullisiksi. Fosforin ja typen lisäyksellä (1 mg N/l ja 100 µgP/l) ei havaittu tässä pienessä aineistossa olevan selvää vaikutusta levän kasvuun edellämmainittuna ajanjaksona.

Yleisesti tavataan mm. hiekkapohjilla ns. levämattoja, joiden leväyhteisö, lähinnä yleensä rihmamaisia hyytelövaipan erittäviä sinileviä sekä myös piileviä, muodostaa kasvuston, joka muodostaa hiekkään sekoittuvan sinertävän vihreän leväkerroksen



(endopsammon). Makeissa vesissä esiintyy yleisesti myös mm. hiekkakerroksen pinnalla leväkasvustoja, jotka ovat lähinnä piilevien mutta myös pienten viher- ja sinilevien muodostamia (epipsammon). Levien erittämällä hyytelöllä on näissä tärkeä osuus adheesion lisäksi levien kiinnittymisessä alustaan kuten hiekanjyviin (Round 1981). *Hyalotheca dissiliens* -levän voidaan ajatella olevan jonkinlainen tällaisen sedimentin pinnalla kasvavan levän ja planktisen levän "välimuoto", jonka kasvustot ovat löyhärakenteisia ja kevyesti kiinnittyneitä alustaan. Nämä ominaisuudet puolestaan saavat levän helposti veden liikkeiden mukana liikkeelle.

## 11 YHTEENVETO

*Hyalotheca dissiliens* -levän aiheuttama pyydysten limoittuminen on Mikkelin läänissä keskittynyt hyväkuntoisiin, kirkasvetisiin oligotrofisiin järviin, jotka eivät ole erityisen kuormitettuja. Tutkimuksessa havaittiin suurimmat *H. dissiliens* -tiheydet sedimentin pinnalta erityisellä pumpulla pumpatuissa näytteissä ja paikoin sukeltamalla otetuissa näytteissä. Vapaassa vedessä olivat *H. dissiliens* -määrät hyvin pieniä, ja pahoin pyydyksiä limoittaneissa järvissä tiheydet olivat luokkaa yksi *H. dissiliens* -rihma/litra. Näiden havaintojen perusteella on ilmeistä, että *H. dissiliens* kasvaa kesän aikana pääasiassa sedimentin läheisissä vesikerroksissa hyödyntäen täällä vallitsevia hyviä ravinneolosuhteita. Alkukesästä limoittumista ei juuri yleensä ilmene tai se on hyvin vähäistä. Levärihmojen kasvettua riittävän pitkiksi ja veden liikkeiden lisääntyttyä mm. syystäyskierron ja myrskyjen seurauksena levä sekoittuu koko vesimassaan ja limoittaa veden liikkeiden myötävaikutuksella pyydyksiä. Toisaalta levärihma kasvaa ilmeisesti hyvin vielä vesimassaan sekoittuneena, koska valaistusolosuhteet osin paranevat ja levä todennäköisesti kykenee varastoimaan ylimääriä ravinteita. Perimmäinen syy *H. dissiliensin* aikaisempaa runsaampaan kasvuun on kuitenkin epäselvä, mutta levän invaasiosta ei liene kysymys, sillä levää on tavattu aikaisemminkin planktonnäytteistä. Toisaalta perimältään aikaisemmasta *H. dissiliens* -kannasta poikkeavaa kantaa ei kokonaan voida sulkea pois eri mahdollisuuksien joukosta. *H. dissiliensin* runsaampaan kasvuun johtaneita syitä saattaa olla hankala selvittää, mutta kasvu voi aiheutua mm. pääravinteiden tai joidenkin levän kasvulle oleellisten hivenaineiden tai vitamiinien aikaisempaa runsaammasta huuhtoutumisesta valuma-alueelta mm. happamoitumisen ja valuma-alueella suoritettujen toimenpiteiden seurauksena.

## KIRJALLISUUS

- Bell, P., Woodcock, C. 1971. The Diversity of Green Plants 2nd ed. Edward Arnold (Publ.), London. 374 pp.
- Burkholder, J.M., Sheath, R.G. 1984. The seasonal distribution, abundance and diversity of Desmids (Chlorophyta) in a softwater, north temperate stream; J. Phycol. 20:159-172.
- Devlin, R.M. 1975. Plant Physiology. D. Van Nostrand Company. New York. 600 pp.
- Haatainen, S., Hammar, T., Huovila, J., Lahti, E., Oksman H., Punju P., Taipainen, I. 1993. *Hyalotheca dissiliens* -koristelevän runsastumisen syistä Rautalammin reitillä. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 160. Sarja A.
- Hallgrimsson, H. 1976. Notes on Icelandic desmids (Chlorophyta, Desmidiaceae); Acta bot. Isl. 4:75-77.
- Kivinen, J. 1991. Report of nuisance algae emerging recently in eastern Finland. In: Friedling, A. and Heitto, L. (Toim.). Primary production of inland waters. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 72, sarja A. 132 s.
- Ohtani, S. 1985. Seasonal variation of desmids at a small marsh in Hiroshima, Japan. Jap. J. Phycol. (Sorui) 33:190-198.
- Parra, O.O. 1975. Desmidiaceas de Chile.I. Desmidiaceas de la region de conception y alrededores. Gayana, instituto de biologia. Botanica 30, Universidad de conception, Chile.
- Round, F.E. 1981. The ecology of algae. Gambridge University Press. Gambridge. 653 pp.
- Sheath, R.G., Burkholder, J.M., Morison, M.O., Steinman, A.D., VanAlstyne, K.L. 1986. Effects of tree canopy removal by gypsy moth larvae on the macroalgae of a Rhode Island head water stream. J. Phycol. 22:567-570.
- Skuja, H. 1964. Grundzüge der Algenflora und Algenvegetation der Fjeldgegenden um Abisko in schwedisch Lappland. Nov Acta R. Soc. Scient. Upsal., no. 4, 18, 465 pp.
- Streble, H., Krauter, P. 1973. Das leben im wassertropfen. Franckhsche Verhandlung, W. Keller & Co., Stuttgart.
- Tikkanen, T. 1992. Växtplanktonflora. Naturvårdsverket. Eskilstuna. 280 p.
- Vesi- ja ympäristöhallitus 1988. Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja nro 20. 48 s.
- Vesi- ja ympäristöhallitus 1993. Vesi- ja ympäristöhallituksen kasviplanktonrekisteri.
- West, W., West, G.S. 1971. A Monograph of the British Desmidiaceae Vol. 1 - 5. Johnson Reprint Corp. London.
- Wetzel, R.G. 1983. Limnology. CBS College Publishing. 767 p. Philadelphia.

# LIITE 1. *HYALOTHECA DISSILIENS* -ESIINTYMISSJÄRVIEN SIJAINNITIEDOT

Järvi	Koordinaatit	Vesistöalue	Kunta
Ryökäsvesi	683330-349170	14.92	Hirvensalmi
Korpijärvi	684722-350506	14.92	Mikkelin mlk
Pienivesi	682325-347000	14.91	Pertunmaa
Jääsjärvi	683420-345470	14.82	Hartola
"	683065-345012	"	"
"	682780-345180	"	"
Peruvesi	681783-347644	14.91	Pertunmaa
"	681687-347704	"	"
Puula, Vuojaselkä	686840-349132	14.92	Kangasniemi
Synsiö, Selkäsaaret	688572-347390	14.92	Kangasniemi
Kyyvesi	687410-350735	14.93	Haukivuori
Toplanen	684610-352710	04.16	Mikkelin mlk
Aitjärvi	681600-346400	14.17	Pertunmaa
Linnanen	684674-352468	04.16	Mikkelin mlk
Vahvajärvi	683590-348190	14.92	Hirvensalmi
Ruokepuolinen	680045-348215	14.91	Mäntyharju
Kousanjärvi	680462-347038	14.17	Mäntyharju
Kukasjärvi (joki)	678907-351938	04.14	Mäntyharju
Lääminki	689818-347476	14.38	Kangasniemi
Hirvonen	686840-357136	04.24	Sulkava
Iso-Tuoppu	690700-351420	04.25	Pieksämäen mlk

## LIITE 2. RYÖKÄSVEDEN KIVIPINTOJEN JA VERKKOHAVASTEN H. DISSILIENS -MÄÄRÄT JA A-KLOROFYLLIPITOISUUDET

### Kivipinnat

Paikka	Aika	Syv. m	<i>Hyalotheca</i> soluja x 10 <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	Klorofylli mg/m <sup>2</sup>
Pohjoisniemi	23.6.	0,2	2200	21
"	"	0,5	6300	36
Merraslahti	24.6.	0,7	7100	27
"	"	0,5	300	40
"	"	0,5	14900	36
Vilkonharjunlahti	30.6.	0,2	900	11
"	"	0,5	0	9,7
"	"	0,5	0	11
Merraslahti	15.7.	0,2	1650	15
"	"	0,2	0	13
"	"	0,5	2450	15
"	"	0,5	0	6,2
Niemiluhdanlahti	16.7.	0,2	0	35
"	"	0,2	0	16
"	"	0,5	0	24
"	"	0,5	0	17
Pohjoisniemi	24.7.	0,2	0	12
"	"	0,2	0	6,3
"	"	0,5	0	25
"	"	0,5	0	12
Vilkonharjunlahti	24.7.	0,2	500	21
"	"	0,2	8200	11
"	"	0,5	0	8,3
"	"	0,5	0	14
Niemiluhdanlahti	11.8.	0,2	0	32
"	"	0,2	0	36
"	"	0,5	0	41
"	"	0,5	0	17
Vilkonharjunlahti	11.8.	0,2	6400	6,4
"	"	0,2	550	7,8
"	"	0,5	7100	5,2
"	"	0,5	3800	—
Merraslahti	11.8.	0,3	30800	18
"	13.8.	0,2	2700	14
"	"	0,2	5200	40
"	"	0,5	64000	23
"	"	0,5	31500	21
Pohjoisniemi	13.8.	0,2	950	13
"	"	0,2	0	24
"	"	0,2	1900	15
"	"	0,5	2800	8,5

## Verkkohavakset

Paikka	Aika	Havas paino g	<i>Hyalot- heca</i> $\times 10^4$ solua/ havas	Kloro- fylli $\mu\text{g}/$ havas	Kalat kpl	Veden lämpö 1 m $^{\circ}\text{C}$	Tuulet
Merraslahti	23.-24.6.	1,43	25	50	3	19,8	3-5 m/s
"	"	1,40	26	56	1	"	0-45°
Pohjoisniemi	23.-24.6.	1,43	49	43	0	18,9	"
"	"	1,43	27	53	0	"	"
"	"	1,42	31	77	0	"	"
Niemiluhdanlahti	15.-16.7.	1,43	27	82	0	18,4	0-3 m/s
"	"	1,43	28	96	0	"	90°
"	"	1,40	20	40	0	"	"
Merraslahti	15.-16.7.	1,43	183	75	0	19,5	"
"	"	1,42	165	49	1	"	"
"	"	1,42	140	47	0	"	"
Merraslahti	13.-14.8.	1,42	775	220	1	19,2	3-5 m/s
"	"	1,42	675	240	2	"	50°
"	"	1,53	1550	480	0	"	"
Pohjoisniemi	13.-14.8.	1,45	400	310	3	19,0	"
"	"	1,47	1300	380	2	"	"
"	"	1,51	1300	560	1	"	"

## LIITE 3. VEDENLAATUTIETOJA KORPIJÄRVEN ALUEELTA

Yläanne 151

KKJ 684883-350302

	syvyys, m	lämpötila °C	sameus FTU	johtokyky mS/m	alkalinit mmol/l	pH	väri mgPt/l	CODmn mg/l	kok.N µg/l	kok-P µg/l	rauta µg/l	kloridi mg/l
1.6.1972	1	12,2	2	4,29	0,12	6,8	35	7,3	500	7	130	2,5
1.6.1972	3	12	0	4,4		6,9	38	6,6				
1.6.1972	6	9,1	0	4,29		6,6	38	7,6				
1.6.1972	9	7,8	1	4,29	0,12	6,6	38	7,6	510	10	150	2,6
28.2.1977	1	0,2	0,84	4,7	0,13	6,5	20	5,9	360	7	22	2,4
28.2.1977	4	1,6	0,33	4,7	0,12	6,5	20	5,6	350	6	19	2,3
28.2.1977	7	2,5	0,46	4,7	0,1	6,3	20	5,4	380	11	40	2,3
2.3.1992	1	0,7	0,1	5	0,12	6,6	35	8,3	410	7	74	2,8
2.3.1992	5	2,5	0,2	5	0,12	6,3	35	8	410	6	87	2,8
2.3.1992	9	3,5	0,2	5,4	0,15	6,1	35	7,3	400	8	110	2,8
17.2.1993	1	1,5	0,1	4,9	0,13	6,3	30	8,1	430	5	69	2,4
17.2.1993	5	4,3	0,2	5	0,14	6,2	20	6,5	370	5	64	2,8
17.2.1993	9	4,5	0,3	5,1	0,15	6,1	25	6,4	350	6	120	2,8

Ylätjoki 152

KKJ 684870-350368

	syvyys, m	lämpötila °C	sameus FTU	johtokyky mS/m	alkalinit mmol/l	pH	väri mgPt/l	CODmn mg/l	kok. N µg/l	kok-P µg/l	rauta µg/l	kloridi mg/l
5.6.1972	0	16	1	4,18	0,12	6,9	29	7,8	410	10	450	2,5
21.5.1980	0,5	8,4	0,41	4,7	0,11	6,5	35	7,2	330	7	89	2,7
20.10.1982	0,5	1,6	0,72	4,7	0,12	6,6	35	7,3	400	10	150	2,7
7.7.1986	0,5	18,8	0,6	4,6	0,12	6,7	25	7,3	400	10	130	2,4
18.10.1988	0,5	7,2	0,6	4,5	0,11	6,8	35	7,6	370	7	120	
13.9.1990	0,5	10,6	0,6	4,7	0,13	6,9	25	6,3	320	6	110	2,6
26.10.1992	0,2	2,2	0,6	4,7	0,13	6,9	30	7,2	320	6	76	2,8
28.7.1993	0,2	17,8	0,5	4,6	0,14	6,8	20	7,2	350	7	64	3,1

Korpijärvi 158

KKJ 684722-350506

	näkösyv. m	syvyys, m	lämpötila °C	sameus FTU	johtokyky mS/m	alkalinit mmol/l	pH	väri mgPt/l	CODmn mg/l	kok.N µg/l	kok-P µg/l	rauta µg/l	kloridi mg/l
5.6.1972	4	1	13,9	0	4,29	0,12	6,9	30	7,6	450	7	120	2,7
5.6.1972		3	13,7	1	4,29		6,9	28	7,6				
5.6.1972		5	13,5	0	4,29		7	30	8,3				
5.6.1972		10	7,6	0	4,29		6,7	23	6,3				
5.6.1972		14	7	0	4,4	0,13	6,6	23	6,8	360	8	140	2,5
24.2.1976	5	1	0,1	0,77	4,7	0,12	6,7	32	8,3	480		88	3,1
24.2.1976		10	2,5	0,41	4,5	0,11	6,4	30	8,1	580		100	2,8
24.2.1976		14	2,8	0,62	4,6	0,12	6,2	30	7,5	550		120	2,9
7.7.1986	4	1	18,4	0,54	4,7	0,11	7	25	7,3	340	7	70	2,9
7.7.1986		5	18,3	0,56	4,8	0,12	7	25	7,4	360	7	68	2,8
7.7.1986		10	12,5	0,46	4,8	0,12	6,3	25	7,1	400	10	130	2,9
7.7.1986		14	11,3	0,59	4,8	0,12	6,2	30	6,9	420	13	410	2,7
17.7.1990	3,2	1	17,6	0,7	4,8	0,12	6,5	25	8	340	7	67	3,3
17.7.1990		5	17,6	0,8	4,8	0,12	6,5	25	8,2	410	11	70	3,3
17.7.1990		10	14,9	0,5	4,9	0,12	6,4	30	7,9	450	9	110	3,3
17.7.1990		16	12,2	2	5,3	0,16	6,3	40	8,6	750	21	620	3,3
2.3.1992	3,5	1	0,6	0,1	5,2	0,12	6,7	30	8	370	5	65	3,3
2.3.1992		5	1,8	0,2	5,2	0,12	6,5	30	8	410	6	67	3,5
2.3.1992		10	2,5	0,2	5,2	0,12	6,4	30	8,1	400	6	94	3,4
2.3.1992		14	3,1	0,3	5,4	0,14	6,1	30	7,6	400	8	150	3,1
17.2.1993	5	1	1,3	0,1	5,4	0,14	6,6	25	7,9	420	5	42	3,6
17.2.1993		5	4	0,2	5,1	0,12	6,5	20	7	380	5	44	3,3
17.2.1993		10	4,2	0,2	5,3	0,14	6,3	20	6,8	420	6	72	3,4
17.2.1993		14	4,5	0,6	5,9	0,18	6,2	30	7,8	550	7	200	3,3
26.7.1993	4,1	1	18,7	0,5	4,8	0,13	7,1	20	7,5	330	8	65	3,1
26.7.1993		5	18,4	0,6	4,8	0,13	7,1	20	7,6	340	7	67	3,2
26.7.1993		10	16,6	0,5	4,9	0,13	6,6	20	7,4	340	7	77	3,2
26.7.1993		15	8,9	0,5	5	0,14	6,1	25	6,9	480	10	200	3,2
26.7.1993		16,5	8,6	0,9	5,1	0,15	6,1	25	7,2	490	11	270	3,2

Korpikoski 161

KKJ 684550-350356

	lämpötila °C	sameus FTU	johtokyky mS/m	alkalinit mmol/l	pH	väri mgPt/l	CODmn mg/l	kok. N µg/	kok-P µg/	rauta µg/l	kloridi mg/
10.11.1970	1,6		4,51	0,1	6,8	20	6,6	400	4	80	3,4
5.6.1972	12,5	0	4,29	0,12	6,9	30	8,2	480	6	130	2,7
20.5.1974	8,1	0,69	4,95	0,05	6,7	31	7,6	580	10	84	3,1
23.2.1976	0,5	1,2	5	0,12	6,6	34	8,4	610		91	3,3
14.11.1978	2,2	0,38	5,2	0,11	6,9	20	6,5	550	7	46	2,9
26.4.1979	2,2	0,62	6,1	0,13	6,3	50	11	1000	28	140	3,5
21.5.1980	8,4	0,43	4,9	0,11	6,5	35	7,5	390	6	78	2,8
17.12.1980	1,1	0,27	5,2	0,12	6,6	20	7	350	6	59	3
10.2.1981	0,6		5,4		6,3	20	7,4	430	9		
11.3.1981	0,8		5		6,5	20	7,2	340	5		
15.6.1981	13,2		4,8		6,4	40	9,6	520	9		
13.7.1981	19,3		4,7		6,9	40	8,9	380	9		
15.9.1981	12,4		4,8		6,8	25	8,7	390	9		
21.10.1981	7		4,8		6,8	25	8,2	440	8		
11.11.1981	1,8		4,6		6,6	30	8,3	390	6		
16.12.1981	0,1		4,7	0,1	6,6	40	8,4	350	5		
12.1.1982	0,2		4,8		6,6	35	8,7	370	6		
17.2.1982	1	0,26	5	0,12	6,5	35	9,2	420	6		
18.5.1982	7,4	0,46	4,7	0,1	6,6	50	10,6	410	8		
15.9.1982	11,4	0,49	4,2	0,13	6,9	30	8,6	330	7		3
20.10.1982	3	0,41	4,8	0,11	6,7	35	7,8	360	6		3,1
21.12.1982	0,2	0,29	4,8	0,13	6,3	30	8,1	340	5		
17.1.1983	0,6	0,26	4,9	0,12	6,3	25	8,9	440	5	86	
14.2.1983	0,5	0,3	4,9	0,12	6,6	25	8,6	440	5	170	3,2
2.3.1983	0,5	0,27	5	0,14	6,6	35	8,9	560	5	77	
11.4.1983	2	0,35	5,1	0,11	6,6	35	9,5	480	7	87	
9.6.1983	15,5	0,43	4,7	0,11	6,8	40	9,7	380	6	97	
28.6.1983	15	0,47	4,7	0,11	6,6	30	8,2	390	6	88	
17.10.1983	6,5	0,43	4,9	0,12	6,9	35	7,4	310	8	73	
29.11.1983	0,4	0,37	4,9	0,15	6,8	30	7,9	300	6	67	
21.2.1985	0,8	0,28	5,3	0,11	6,5	35	8,5	420	6	70	3,2
28.11.1985	0,7	0,41	4,9		6,8	30	8,1	410	7	91	
7.7.1986	18,5	0,6	4,8	0,12	6,8	20	7,2	370	9	70	2,9
18.10.1988	7,5	0,9	4,9	0,11	6,8	30	17	410	6	100	
13.9.1990	11,7	0,8	4,9	0,13	6,9	25	6,7	310	7	72	3,4
20.2.1992	0,7	0,1	5,1	0,12	6,7	30	8	370	7	70	3,3
26.10.1992	1,7	0,7	5,2	0,13	6,9	30	7,6	360	7	67	3,4
28.7.1993	17,6	0,6	4,9	0,13	6,8	25	7,5	410	8	99	3,3



## VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA - sarja A

83. Vesihuoltolaitokset 31.12.1988 ja 31.12.1989. Helsinki 1992.
84. Sandman, Olavi; Turkia, Jaana & Huttunen, Pertti: Paleolimnologinen tutkimus metsäojituksen ja -lannoituksen vesistövaikutuksista Juupajoen Kalliojärvässä. Helsinki 1992.
85. Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri: Uudenmaan ja Etelä-Hämeen vedet. Helsinki 1991.
86. Roila, Tuija: Pienvesien happamoitumisen seuranta vuosina 1979 - 1989.  
Roos, Jaana: Puskurikapasiteetin muutokset eräissä pienjärvisissä vuosien 1937 - 48 ja 1988 välillä. Helsinki 1992.
87. Ollikainen, Minna: Karjalan Pyhäjärven tila 1980-luvulla sedimentin piilevien ilmentämänä. Helsinki 1992.
88. Lepistö, Liisa: Planktonlevien aiheuttamat haitat. Helsinki 1992.
89. Rantakangas, Jorma: Perkauksen aiheuttaman kiintoainevirtaaman ennakointi. Helsinki 1992.
90. Kaijalainen, Erkki (toim.): Sonkajärven reitin vesien käytön yleissuunnitelma. Helsinki 1992.
91. Salo, Simo: The fate of chemicals spilled on water. A literature review of physical and chemical processes. Helsinki 1992.
92. Mäkirinta, Urho & Tolonen, Pasi: Vaalan Järvikylän järvien kasvillisuus järvien tilan kuvaajana. Helsinki 1992.
93. Mäkirinta, Urho: Muutoksia Alavetelin Isojärven kasvillisuudessa 1973 - 1981. Helsinki 1992.
94. Nakari, Tarja: Porvoon edustan merialueen meriveden vaikutuksista sumpputettujen ja luonnonkalojen elintoihintoihin. Helsinki 1992.
95. Torpström, Heikki & Lappalainen, Matti: Järvien biomanipulaation perusteita ja käytännön mahdollisuuksia. Helsinki 1992.
96. Salonen, Seija; Frisk, Tom; Kärmenniemi, Tellervo; Niemi, Jorma; Pitkänen, Heikki; Silvo, Kimmo & Vuoristo, Heidi: Fosfori ja typpi vesien rehevöittäjinä – vaikutusten arviointi. Helsinki 1992.
97. Assmuth, Timo; Strandberg, Tapio; Joutti, Anneli & Kalevi, Kirsti: Kemiallisesti saastuneiden maa-alueiden tutkimusmenetelmät. Helsinki 1992.
98. Kivimäki, Anna-Liisa: Tekopohjavesilaitokset Suomessa. Helsinki 1992.
99. Tanninen, Risto: Arvot ja asenteet Pyhäjoen vesiensuojelusuunnittelussa. Helsinki 1992.
100. Kuopion vesi- ja ympäristöpiiri: Rautalammin reitin vene- ja retkisatamasuunnitelma. Helsinki 1992.
101. Eloheimo, Karri: Veneily ja sen ympäristövaikutukset. Helsinki 1992.
102. Sytyke 16. Sannholm, Gun & Söderström, Mirja: Entsyymikäsittelyn merkitys sulfaattimassan valkaisussa. Helsinki 1992.
103. Sytyke 9. Raitio, Laura: Siistausprosessin ympäristökuormitus. Helsinki 1992.
104. Sytyke 17. Jantunen, Esko: Jätevesipäästötön paperitehdas. Helsinki 1992.
105. Sytyke 10. Lehtinen, K.-J. & Tana: Effects in mesocosms exposed to effluents from bleached hardwood kraft pulp mill. Helsinki 1992.
106. Hudd, Richard; Toivonen, Anna-Liisa & Wistbacka Ralf: Malax å fiskeriutredning. Helsinki 1992.
107. Rontu, Mika: Pohjaveden alkalointi kalkkikivisuodatuksella. Helsinki 1992.
108. Kuopion vesi- ja ympäristöpiiri: Rautalammin reitti - Kansallisvesi. Helsinki 1992.
109. Sytyke 11. Junttila, Vesa: Sellutehtaan ympäristökuormitusten pienentäminen ja hallinta uudella tehdaslayoutilla. Helsinki 1992.
110. Sytyke 20. Kara, Mikko: Natrium- ja rikkitaseen säätömahdollisuuksia suomalaisessa sellutehtaassa. Helsinki 1992.
111. Kauppi, Marja: Repoveden alueen vesistöjen perusselvitys. Helsinki 1992.
112. Lindholm, Tapio (toim.): Sukkessiotutkimusten tuloksia Suomen ja SNTL:n luonnonsuojelualueilta. Helsinki 1992.
113. Sytyke 2. Hatakka, Annele; Valo, Marjatta & Lankinen, Pauliina: Puunjalostusteollisuuden jätevesien käsittely valkolahosienillä ja niiden entsyymeillä. Helsinki 1992.
114. Sytyke 19. Krogerus, Mårten & Hynninen, Pertti: Sellu- ja paperiteollisuuden päästöjen käsittelyvaihtoehdot ja kustannukset. Helsinki 1992.
115. Hyvärinen, Pekka; Salojärvi, Kalervo; Pushkin, Sergei & Ahonen, Mikko: Kalojen vaellus Oulujärvestä Oulujokeen. Helsinki 1992.
116. Ettala, Matti & Koskela, Juhani: Kloorifenolipitoisten pohjavesien käsittely aktiivihiihluodatuksella ja aktiivilietemenetelmällä. Helsinki 1992.

117. Sytyke 6. Myréen, Bertel: Suomen metsäteollisuuden tila vuonna 1995. Helsinki 1992.
118. Lyly, Olavi: Torjunta-aineiden käytön kannattavuus ja ympäristöhaittojen vähentäminen. Helsinki 1992
119. Sytyke 21. Laxén, Torolf: Organosolvkeitot. Helsinki 1992.
120. Sytyke 4. Pere, J; Thun, R; Alén, R; Kyllönen, H & Viikari, L: Metsäteollisuuden jäteliitteet. Helsinki 1992.
121. Vesihuoltolaitokset 31.12.1990. Helsinki 1992.
122. Sytyke 14. Siitonen, Heikki; Wartiovaara, Jyrki & Kasanen, Pirkko: Sellu- ja paperitehdas-integraatin ympäristönsuojelutoimien hyötyjen ja haittojen arviointi - casetutkimus. Helsinki 1992.
123. Sytyke 22. Malinen, Raimo: Skenaarioanalyysi massan valmistuksen kehitysvaihtoehtoista. Helsinki 1992.
124. Sytyke 22A. Vasara, Petri: Skenaarioiden tuottaminen ja analyysi massanvalmistukselle Suomessa 1995 - 2010. Helsinki 1992.
125. Törrtö, Heli; Kaakinen, Eero & Alasaarela, Erkki: Ympäristövaikutusten arviointi aluehallinnossa - esimerkkinä Oulun lääni. Helsinki 1992.
126. Ekholm, Matti: Suomen vesistöalueet. Helsinki 1992.
127. Aura, Erkki; Puustinen, Markku; Virtanen, Seija; Mikkola, Hannu; Luoma, Tarmo & Peltomaa, Rauno: Salaojitusmenetelmien vertailu Zaitsevon kenttäkokeessa. Helsinki 1992.
128. Sytyke 15. Puustinen, Jukka: Ravinteiden käytön optimointi metsäteollisuuden aktiivilietelaitoksissa.  
Sytyke 3. Lammi, Reino & Pakarinen, Kauko: Typpiravinnelisyksen vaikutus sellutehtaan aktiivilietelaitoksen toimintaan. Helsinki 1993.
129. Seppälä, Jyri: Ympäristöriskianalyysi teollisuudessa. Helsinki 1992.
130. Sytyke 18. Pihlaja, Kalevi (koordinaattori): Valkaistua sulfaattisellua valmistavan tehtaan jätevesien orgaanisen aineen hajoaminen ja ympäristövaikutukset. Helsinki 1993.
131. Lax, Hans-Göran; Koskeniemi, Esa; Sevola, Pertti & Bagge, Pauli: Tenojoen pohjaeläimistö ympäristön laadun kuvaajana. Helsinki 1993.
132. Sytyke 12. Kauppinen, Jyrki: Metsäteollisuuden hajuaineiden analytiikka ja seuranta. Helsinki 1993.  
Sytyke 5. Välttilä, Olli: Biolietteen poltto.
133. Sytyke 10A. Lehtinen, K-J: Ecological impact of pulp mill effluents. Helsinki 1993.
134. Hirvi, Juha-Pekka (toim.): Operatiivinen ajalehtimis- ja kulkeutumismalli merialueille.
135. Nystén, Taina: Kärkölän likaantuneen pohjavesialueen geologia ja matemaattinen mallintaminen. Helsinki 1993.
136. Vesihuoltolaitokset 1991. Helsinki 1993.
137. Ullvén, Johanna: Simpukoiden soveltuvuudesta kloorifenolien tutkimiseen murtovedessä. Helsinki 1993.
138. Peura, Pekka: Happamoituminen Merenkurkun pienissä järvissä.  
Peura, Pekka: Försuming av småsjöarna i Norra Kvarken. Helsinki 1993
139. Huttunen, Leena & Soveri, Jouko: Luonnontilaisen roudan alueellinen ja ajallinen vaihtelu Suomessa. Helsinki 1993.
140. Kaatra, Kai & Marttunen, Mika (toim.): Oulujoen vesistön säännöstelyjen kehittämisselvitykset. Helsinki 1993.
141. Suomela, Tapani: Tuusulan kunnan Hyrylän pohjavesialueen suojelusuunnitelma. Helsinki 1993.
142. Kauppi, Lea (toim.): Itäisen Suomenlahden lintukuolemat keväällä 1992. Helsinki 1993.
143. Lahti, Kirsti; Lepistö, Liisa; Niemi, Jorma & Färdig, Michael: Eri vesilaitosten tehokkuus levien ja erityisesti syanobakteerien poistossa. Helsinki 1993.
144. Koskimies, Pertti: Population sizes and recent trends of breeding birds in the nordic countries. Helsinki 1993.
145. Alasaarela, Erkki; Hellsten, Seppo; Keränen, Reijo; Kurttila, Terttu & Riihimäki, Juha: Säännöstelyjen järvien rantojen kunnostuksen ja hoidon periaatteet - esimerkkinä Oulujoen vesistö. Helsinki 1993.
146. Korkka-Niemi, Kirsti; Sipilä, Annika; Hatva, Tuomo; Hiisvirta, Leena; Lahti, Kirsti & Alftan, Georg: Valtakunnallinen kaivovesitutkimus. Helsinki 1993.
147. Ruonala, Seppo (toim.): SYTYKE-ohjelman projektien yhteenvedot. Helsinki 1993.
148. Ruonala, Seppo (red.): Sammandrag av projekten i programmet SYTYKE. Helsinki 1993.
149. Ruonala, Seppo (ed.): Summaries of SYTYKE-projects. Helsinki 1993.

150. Niinioja, Riitta: Lietelannan levitys ja ravinteiden huuhtoutuminen. Helsinki 1993.
151. Hynninen, Pekka (toim.): Pyhäjoen vesiensuojelun yleissuunnitelma. Helsinki 1993.
152. Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri: Pohjois-Karjalan vedet ja ympäristö 1990-luvulla. Helsinki 1993.
153. Rathmayer, Hans & Juvankoski, Markku: Tiivistemattoina käytettävät geomembraanit - toiminta-vaatimukset ja materiaalinvalintakriteerit. Helsinki 1993.
154. Vertanen, Suvi: Elinkaarianalyysi ja pakkaukset. Helsinki 1993.
155. Ahtela, Irmeli: Porvoon edustan merialueen tila vuosina 1985 - 1991. Helsinki 1993.
156. Mroueh, Ulla-Maija: Orgaanisten liuotteiden käyttö Suomessa. Helsinki 1993.
157. Hudd, Richard; Leskelä, Ari & Kjellman, Jakob: Kyrönjoen alaosan kalatalousselvitykset vuosina 1980 - 1990. Helsinki 1993.
158. Hottola, Petri : Lintuvesiohjelma puntarissa - Linnustaselvitys Pohjois- Karjalan lintujärvillä. Helsinki 1993.
159. Luther, Annika: Muurahaiset ympäristön seurannassa. Kirjallisuusselvitys. Helsinki 1993.
160. Haatainen, Susanna; Hammar, Taina; Huovila, Juhani: Lahti, Erkki; Oksman, Heikki; Punju, Pirjo & Taipainen, Irmeli: Hyalotheca dissiliens -koristelevän runsastumisen syistä Rautalammin reitillä. Helsinki 1993.
161. Turun vesi- ja ympäristöpiiri: Kiskonjoen luonnontaloudellinen kehittämissuunnitelma. Helsinki 1993.
162. Porvari, Petri; Verta, Matti: Elohopea ympäristössä ja tekoaltaissa - kirjallisuuskatsaus ja arvio Vuotoksen tekoaltaan hauen elohopeapitoisuuden kehittymisestä. Helsinki 1993.
163. Grönroos, Juha: Maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentäminen. Vähentämismenetelmien arviointitutkimus. Helsinki 1993.
164. Heikkinen, Onni (toim.): Oulujärven vesiensuojelun yleissuunnitelma. Helsinki 1993.
165. Reuna, Marja, Perälä, Jaakko ja Aitamurto, Seppo: Lumen aluevesiarvoja Suomessa vuosina 1946 - 1993. Helsinki 1993.
166. Madekivi, Olli: Alusten aiheuttamien aaltojen ja virtausten ympäristövaikutukset. Helsinki 1993.
167. Shuibo, Pan (ed.) & Loukola, Erkki (ed.): Chinese-Finnish cooperative research work on dam break hydrodynamics. Helsinki 1993.
168. Vesihuoltolaitokset 1992. Helsinki 1993.
169. Virkanen, Juhani; Heikkilä, Raimo; Lindholm, Tapio: Kerrossammalten (*Hylocomium splendens*) raskasmetallipitoisuudet Kuhmossa 1989. Helsinki 1994.
170. Vuori, Kari-Matti: Hydropsychidae-heimon vesiperhostoukat ympäristökuormituksen mittareina virtaavissa vesissä. Helsinki 1993.
171. Keränen, Saara & Kokko Aira: Pesosjärven yhdennetyn seurannan alueen kasvillisuus vuosina 1989 ja 1990. Helsinki 1993.
172. Kärkkäinen, Sirpa: Kolin alueen lehdot. Helsinki 1994.
173. Marttunen, Mika & Hiedanpää, Juha: Etutahojen suhtautuminen Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen tulvasuojeluun. Helsinki 1994.
174. Krogerus, Kirsti & Bilaltdin, Ämer: Kyrösjärven, Parkanonjärven ja Jämijärven vesiensuojelusuunnitelma. Helsinki 1994.
175. Rutanen, Ilpo: Etelä-Suomen vanhojen metsien kovakuoriaiset I. Helsinki 1994.
176. Rönkkömäki, Mauno: Hydrologisten mallien käyttö turvetuotantoalueiden vesiensuojelutekniikan kehittämisessä. Helsinki 1994.
177. Lindholm, Tapio & Airaksinen, Outi (toim.): Talaskankaan metsä- ja suoalueen luonnonsuojeluinventoinnit. Helsinki 1994.
178. Dahlbo, Helena: Kiinteän yhdyskuntajätteen metallivirrat – tutkimuksen kokeellinen osa ja yhteen-veto. Helsinki 1994.
179. Sandman, Olavi; Kauppi, Lea & Tossavainen, Tarmo: Metsäojitusten ja -lannoitusten aiheuttamien ravinnehuuhtoutumien pidättäminen järvierrostopuoliin.  
Sandman, Olavi; Turkia, Jaana & Huttunen, Pertti: Metsätalouden pitkäaikaiset vaikutukset suurissa järvissä, Kuhmon Änättijärven ja Lentuan sedimenttitutkimus. Helsinki 1994.
180. Lapin vesi- ja ympäristöpiiri: Lapin vesistöt ja ympäristö 1990-luvulla. Lapin vesien käytön, hoidon ja suojelun kehittämissuunnitelma. Helsinki 1994.
181. Malve, Olli; Ekholm, Petri; Kirkkala, Teija; Huttula, Timo & Krogerus, Kirsti: Säkylän Pyhäjärven virtaukset, ravinnekuormitus ja rehevyystaso. Helsinki 1994.

182. Kaila-Kangas, Leena; Kangas, Risto & Piirainen, Helena: Ympäristöasennebarometri. Helsinki 1994.
183. Vertanen, Päiviö & Viitasaari, Sauli: Nahanvalmistuksen jätehuolto ja jätevesien käsittely. Helsinki 1994.
184. Repo, Maire & Hämäläinen, Maria-Leena (toim.): Teollisuuden vesitilasto 1992. Helsinki 1994.
185. Valovirta, Ilmari & Heino, Mikko: Maanilviäiset ympäristön tilan seurannassa. Helsinki 1994.
186. Jämsen, Minna: Tekojärvien ja padottujen jokisuvantojen vaikutus Kalajoen veden laatuun. Helsinki 1994.
187. Kemikaaliohjelmatyöryhmä: Kemikaalien aiheuttamien ympäristöriskien hallinta. Vesi- ja ympäristöhallituksen toimintaohjelma. Helsinki 1994.
188. Mononen, Paula & Lozovik, Peter (toim.): Acidification of inland waters. Helsinki 1994.
189. Verta, Matti (toim.): Happikemikaalien käyttöön perustuvan massanvalkaisun ympäristövaikutuksia. Helsinki 1994.



**R**ihmamainen *Hyalotheca dissiliens* -koristelevä on 1980–1990-luvulla aiheuttanut paikoin pahojakin pyydysten limoittumistapauksia mm. Mikkelin- ja Kuopion lääneissä. Limoittumistapaukset ovat keskittyneet Mikkelin läänin alueella lähinnä suhteellisen vähäravinteisiin ja kirkasvetisiin järviin mutta mm. Kuopion läänissä levä viihtyy myös ruskeavetisemmissä ja hieman ravinteikkaammissa järvissä.

**T**ässä julkaisussa käsitellään *H. dissiliens* -levän esiintymistä ja elinolosuhteita Mikkelin läänin vesissä. Lisäksi selvitetään syitä levän esiintymiseen vedenlaadultaan lähinnä erinomaiseksi luokiteltavissa, kirkasvetisissä ja vähäravinteisissa järvissä sekä pohditaan mm. levän kasvukautisen kasvun ja pyydysten limoittumisen välisiä yhteyksiä.